COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 DÉCEMBRE 1873.

PRÉSIDENCE DE M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

FERMENTATIONS. — *Observations au sujet du procès-verbal de la dernière séance;* par M. L. PASTEUR.

« J'ai deux observations à faire au sujet du procès-verbal de la dernière séance : la première, c'est que M. Trécul a refusé d'emporter les vases que j'avais préparés d'après ses indications, mais en éloignant les causes d'erreur que, suivant moi, il n'a pas évitées et qui l'ont conduit à un résultat erroné; la seconde, c'est que je tiens à dire à l'Académie que, pour faire amende honorable de la vivacité avec laquelle j'ai répondu à un de nos confrères, j'ai supprimé, dans ma Note de lundi dernier, les expressions qui ont paru blessantes. Par respect pour l'Académie, j'aurais dû ne pas me montrer froissé d'une lecture dans laquelle, huit pages durant de nos *Comptes rendus*, sans la moindre provocation de ma part, M. Trécul avait porté sur l'exposition de mes recherches des appréciations soupçonneuses. Je plaide là les circonstances atténuantes de ma mauvaise humeur, mais les torts d'autrui n'autorisent pas à pécher soi-même.

» Par un respect encore plus grand pour la vérité, je maintiens de

nouveau avec force que mes travaux de ces dix-sept dernières années ont établi définitivement que jamais on n'a vu les matières albuminoïdes, naturelles ou cuites, donner naissance, par voie de génération spontanée ou autrement, à des ferments organisés, ou à des *Mycoderma*, ou à des moisissures; que ces matières se comportent seulement comme des aliments de ces petits êtres, et que ces derniers ne se développent à leur aide qu'autant que leurs germes, nés de parents semblables à eux, ont été apportés du dehors. »

Réponse de M. **A. Trécul** *à M.* Pasteur.

« M. Pasteur me reproche d'avoir refusé d'emporter ses flacons. Je n'ai point voulu prendre ces flacons, parce qu'ils ne sont pas préparés dans les conditions que j'ai signalées comme nécessaires, et parce que je ne veux pas entreprendre d'expériences avec des matériaux que je ne connais pas, c'est-à-dire avec du moût que je n'ai pas préparé moi-même, ni avec du *Penicillium* dont je ne connais pas l'âge. De plus, j'ai refusé l'appareil dans lequel M. Pasteur a produit le *Penicillium* employé par lui (ce que je regrette, car c'eût été une pièce convaincante), parce que notre confrère annonce des résultats que l'expérience qu'il a exposée n'a point pu lui donner. En effet, on lit à la page 1398 de ce volume :

« M. Pasteur décrit ensuite la méthode qu'il emploie pour démontrer le contraire de l'assertion de M. Trécul; toute la manipulation est faite à l'abri des poussières atmosphériques avec des spores de *Penicillium* qui a poussé dans l'air *pur.* »

» Nos confrères se rappelleront l'appareil que M. Pasteur a présenté et décrit à la séance du 15 décembre, et qu'il a figuré sur le tableau. Le ballon, surmonté d'un tube droit et d'un tube recourbé, et dans lequel le vide avait été fait par l'ébullition du liquide et ensuite fermé à la lampe et laissé refroidir, fut ensemencé par un afflux d'air ordinaire dans son intérieur, obtenu par la rupture de l'extrémité du tube droit, qui fut ensuite refermé. Avec cet air, a dit M. Pasteur, sont entrées quelques spores de *Penicillium*, peut-être une seule, a-t-il ajouté. Ce sont ces spores qui auraient produit le *Penicillium* dans son ballon à moitié rempli de moût de bière.

» On pourrait contester cette interprétation; mais, pour le moment, prenons les résultats comme l'auteur nous les a donnés; nous les discuterons dans une autre occasion. Constatons tout de suite que le *Penicillium* est né dans un ballon plein d'air ordinaire *et non dans l'air pur.* C'est avec

ce *Penicillium* que les flacons ont été ensemencés, et, pour eux comme pour le ballon, il n'a point été pris de précaution particulière; ils furent complétement remplis de moût de bière et fermés avec un liége. M. Pasteur déclare n'avoir point obtenu de levûre à l'intérieur de ces flacons.

» Voilà le fait dans toute sa nudité, tel qu'il a été exposé par M. Pasteur. Qu'il me soit permis d'en faire voir les conséquences en quelques mots. M. Pasteur, qui prétend toujours être clair, a dit seulement n'avoir pas obtenu les mêmes résultats que M. Trécul, c'est-à-dire pas de transformation des spores du *Penicillium* en levûre; mais il ne nous a pas dit si ses flacons contenaient ou non de l'alcool et de l'acide carbonique. S'ils n'en contenaient pas, son assertion du 7 octobre 1872, sur la végétation du *Penicillium* submergé, est en défaut (t. LXXV, p. 787); s'ils contenaient de l'alcool et de l'acide carbonique, comme il n'y avait pas de levûre dans ces flacons, il ne s'en était donc pas produit de spontanée, bien que les flacons eussent été ensemencés au contact de l'air avec du *Penicillium* venu dans un ballon plein d'air ordinaire; par conséquent l'assertion du 11 novembre 1872 et du 17 novembre 1873 (t. LXXV, p. 1168, et ce volume p. 1145) sur la naissance de la levûre spontanée dans de telles circonstances, n'est pas confirmée. En outre, si de l'alcool et de l'acide carbonique existaient réellement, comment M. Pasteur a-t-il pu s'assurer qu'aucune des spores qui ont grossi (elles ont grossi, car il y a eu des germinations) n'a formé de levûre véritable? On le voit, à quelque conclusion que M. Pasteur s'arrête, l'une ou l'autre de ses assertions est contredite.

» De plus, pour prévenir sans doute l'objection de la naissance du *Penicillium* dans son ballon, à l'aide des matières plasmatiques des particules organisées sèches qui existent dans l'air, M. Pasteur affirme, dans la Note qu'il vient de lire, que les matières albuminoïdes ne sont pas susceptibles de produire quoi que ce soit par hétérogénèse.

» Je me contenterai de lui opposer les expériences de MM. les professeurs Wyman, H. Hofmann et Charlton-Bastian.

» M. Wyman a vu que du bouillon de bœuf ou des parcelles de bœuf mises dans de l'eau sucrée, dans des vases fermés à la lampe, et soumis à une température de 100 degrés pendant une heure, une heure et demie et même deux heures, ont donné des bactéries, des vibrions et des monades au bout de deux à trois jours. De l'extrait de bœuf entièrement soluble dans l'eau, chauffé de même dans un bain-marie à 100 degrés, donna des

infusoires après une ébullition de quatre heures, etc. (*Sillimann's amer. journ.*, 1867, sept., p. 152 et suiv.).

» M. H. Hofmann (*Bot. Zeit.*, 1869, t. XXVII, p. 291, et *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XI, p. 47) dit que dans de l'eau miellée, tenue en ébullition pendant une demi-heure dans un ballon fermé par un tampon d'ouate, les bactéries étaient apparues en si grande quantité qu'elles y produisirent des nuages mucilagineux. Comme l'auteur est adversaire de la génération dite *spontanée*, il ajoute que l'ébullition n'avait pas été suffisante pour tuer les bactéries qui préexistaient. Mais on sait, par les expériences mêmes de M. Pasteur, et par celles de MM. Pouchet, Wyman et Charlton-Bastian, que quelques minutes d'une élévation de température à 55 ou 60 degrés suffisent. (M. Pasteur pense que cela n'a lieu qu'autant que le liquide est acide, et qu'il faut le porter à l'ébullition quand il est alcalin.)

» M. Charlton-Bastian a exécuté une longue série d'expériences, que je regrette de ne pouvoir analyser entièrement. Il a reconnu aussi que les cellules de levûre, les bactéries et les vibrions sont tués entre 55 et 60 degrés C., comme je viens de le dire; de plus, que certains liquides restent inféconds après une coction de 10 minutes ou moins à la température de 100 degrés; mais que d'autres liquides, tels que les infusions de foin et de navet, portés à l'ébullition dans un ballon que l'on ferme à la lampe quand tout l'air est expulsé, donnent des bactéries et des vibrions après deux, trois, quatre à treize jours (*The modes of origin of lowest organisms*. London et New-York, 1871).

» Pour terminer, j'allais citer une expérience curieuse de M. Pasteur, qui conduit, à mon avis, aux mêmes conclusions. M. le Président, l'heure pressant, m'engage à réserver ces détails pour une Communication ultérieure; ce que j'accepte volontiers. »

Réponse de M. **L. Pasteur** *à M.* Trécul.

« M. Trécul vient de dire qu'il n'avait pas voulu emporter *les flacons* que j'avais préparés, parce que ces flacons ne remplissaient pas les conditions voulues.

» M. Trécul a dit que ces flacons ne contenaient pas d'air. C'est une erreur. Si M. Trécul avait pris la peine de venir regarder les flacons déposés sur le bureau, il aurait vu qu'ils contenaient de l'air à l'origine,

et que la meilleure preuve en est que les spores semées avaient germé, qu'un *mycelium* était même visible, à l'œil nu, à travers les parois des flacons.

» M. Trécul reproche également au *ballon* contenant du *Penicillium pur*, fructifié, que j'avais apporté, de contenir des spores trop vieilles. C'est une erreur. Ce ballon avait été, comme les flacons dont je viens de parler, mis en expérience le mardi 16 décembre, le lendemain de la Communication de M. Trécul, c'est-à-dire depuis six jours seulement. Enfin rien de plus facile que de faire traverser le ballon par un courant d'air pur et de placer la moisissure en contact avec autant d'air qu'on peut le désirer.

» Les critiques de M. Trécul sont donc sans fondement. »

MAGNÉTISME. — *Sur la déperdition du magnétisme;* par M. **J. Jamin.**

« Coulomb a démontré qu'un aimant chauffé successivement à des températures croissantes ne garde après son refroidissement qu'une portion de moins en moins grande de son aimantation première. L'opinion générale est qu'à chaque température t, l'acier prend une aimantation déterminée de moins en moins grande quand t augmente et qu'il la garde en se refroidissant. Cela n'est pas exact, les phénomènes sont en réalité plus complexes et plus curieux, comme je vais l'expliquer.

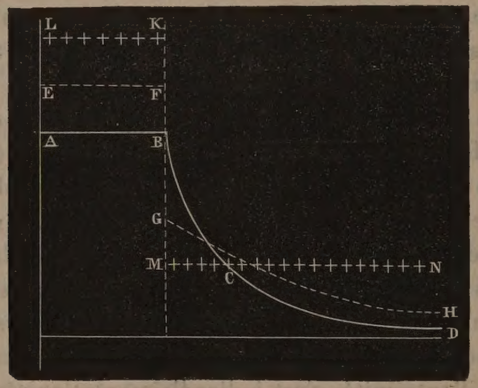
» Je prends un barreau préalablement trempé : formé d'un acier riche en carbone, je le fais revenir à l'étuve au milieu d'un bain de sable, jusqu'à lui donner la teinte bleue des ressorts; je l'introduis rapidement dans une bobine de fils électriques parcourus par un courant de 20 éléments, et, par des chalumeaux convenablement dirigés, j'empêche, ou, tout au moins, je ralentis le refroidissement de l'appareil. L'acier prend une aimantation totale un peu moindre que s'il était froid. Alors je romps le circuit, et je mesure tout aussitôt la force d'arrachement d'un contact d'épreuve placé à l'extrémité, c'est-à-dire l'aimantation rémanente.

» Non-seulement l'acier s'aimante à chaud dans ces circonstances; mais son aimantation rémanente est beaucoup plus considérable que celle qu'il sera capable de garder quand il sera refroidi, elle est égale à 109 grammes au lieu de 54 : il n'est donc pas exact de dire que la force coercitive ait diminué avec l'échauffement, c'est le contraire qui a lieu.

» Mais, si l'on recommence la mesure de la force d'arrachement de minute en minute, on reconnaît qu'elle décroît, d'abord très-rapidement, ensuite moins vite et qu'au bout d'un quart d'heure tout a disparu.

» Cela se voit non-seulement quand l'aimant est maintenu à sa température première, mais quand on le laisse se refroidir naturellement, ce qui se fait très-lentement, parce que la barre est polie, que son pouvoir émissif est faible et qu'elle est dans la bobine comme au milieu d'un matelas non conducteur. Il n'y a donc pas, pour chaque température, un état magnétique déterminé, décroissant quand l'échauffement augmente. On passe presque continûment de l'aimantation totale, figurée par AB, à l'aimantation rémanente représentée par BCD qui s'abaisse jusqu'à zéro quand le temps croît. Il y a une véritable déperdition magnétique qui est lente, qui ressemble à la perte de chaleur par le refroidissement, et qui peut être assez bien représentée par la loi de Newton $y = e^{-ax}$.

» Réchauffons maintenant la barre, mais à une température moindre, et recommençons l'aimantation initiale. Pendant que le courant passe, elle est figurée par EF, elle a augmenté; mais aussitôt qu'il cesse, elle baisse jusqu'à G; elle est moindre que précédemment; mais d'un autre côté elle s'affaiblit moins vite et ne se perd pas en totalité, il en reste après le refroidissement une partie d'autant plus grande que le réchauffement avait été moindre.



» Enfin, si l'on recommence l'épreuve sans chauffer la barre, elle a un magnétisme total maximum KL et un magnétisme rémanent MN, le plus petit possible, et qui ne varie pas sensiblement avec le temps. Les valeurs de l'aimantation rémanente sont inscrites dans le tableau suivant, pour l'acier E, après que la barre a été recuite, au bleu (n° 1), au jaune (n° 2) et maintenue à la température ordinaire (n° 3). L'acier E, qui donne des résultats plus saillants, avait été recuit au bleu. Refroidi et réaimanté, il donna une aimantation permanente égale à 54,0.

Durées.	Acier B d'Allevard. f n° 1.	f n° 2.	f n° 3.	Acier E. f
0	70,3	50,6	47,6	109,3
1	63,5	49,7	47,0	95,5
2	56,2	48,5	»	84,7
3	51,4	46,3	»	75,2
4	46,5	46,2	47,0	67,8
5	41,3	45,8	»	60,3
6	37,0	45,0	»	53,5
8	30,0	44,8	»	43,3
10	25,0	43,5	47,5	35,1
11	22,0	42,8	»	33,0
13	19,0	42,7	»	28,5
18	15,0	42,0	46,7	25,0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
∞	0	40	46	0

» Pour que cette expérience réussisse, il ne faut pas que le recuit de la barre ait été poussé jusqu'à lui faire perdre toute force coercitive, c'est-à-dire jusqu'au rouge. Si cela avait lieu, la barre ne garderait de magnétisme ni à zéro ni à une température élevée, et la courbe précédente se confondrait avec l'axe des x.

» Dans ce cas, on obtiendrait néanmoins, à toute température, une aimantation totale. Le métal garderait la propriété magnétique sans avoir celle de conserver l'aimantation, mais il posséderait celle-là à un degré de moins en moins élevé, à des températures de plus en plus hautes. Il est probable qu'il la perdrait au rouge, comme l'a avancé Pouillet. On peut faire l'expérience en plaçant la barre très-chaude dans la bobine, en faisant passer un courant constant et en mesurant pendant le refroidissement l'aimantation totale. J'ai trouvé les résultats suivants, après un recuit au bleu d'une barre qui avait été préalablement chauffée au rouge.

Acier E d'Allevard (aimantation totale).

Durées.	f	Durées.	f	Durées.	f	Durées.	f	Durées.	f
0...	415	6...	462	12...	515	19...	540	35...	580
1...	423	7...	470	13...	510	21...	545	40...	590
2...	431	8...	475	14...	512	23...	561	50...	590
3...	440	9...	480	15...	520	25...	560		
4...	450	10...	490	16...	520	27...	568		
5...	456	11...	495	17...	530	30...	575		

CHIMIE. — *Recherches sur les composés oxygénés de l'azote; leur stabilité et leurs transformations réciproques*; par M. BERTHELOT.

« J'ai entrepris depuis deux ans une série d'expériences sur la chaleur de formation de tous les composés oxygénés de l'azote : ces expériences sont aujourd'hui complétement terminées, et j'en ferai prochainement connaître les résultats. Dans le cours de leur exécution, j'ai été conduit à étudier la formation et la décomposition des divers oxydes de l'azote, sujet dont quelques points n'avaient pas été repris depuis le temps de Gay-Lussac (1), de Dulong (2), de Dalton (3) et même de Priestley. J'ai eu occasion de reproduire également certaines des expériences classiques de notre confrère M. Peligot (4), sur les acides hypoazotique et azoteux. Je vais exposer celles de mes observations qui me semblent offrir quelque nouveauté.

» I. *Acide hypoazotique.* — 1. Examinons d'abord le degré de stabilité de l'acide hypoazotique. On le regarde avec raison comme le plus stable des oxydes de l'azote : en effet, chauffé dans un tube de verre scellé, vers 500 degrés, pendant une heure, il résiste sans donner le moindre indice de décomposition. Il n'exerce d'ailleurs aucune réaction, ni sur l'oxygène à froid, ni sur l'azote libre, au rouge sombre et dans les mêmes conditions.

» 2. Mais une série d'étincelles électriques le décompose dans un tube scellé à la lampe, rempli vers 30 degrés sous la pression atmosphérique; elle le réduit en ses éléments

$$AzO^4 = Az + O^4.$$

Au bout d'une heure, un quart était déjà détruit. Au bout de dix-huit heures, j'ai obtenu un mélange, probablement voisin de l'équilibre, qui renfermait en volume

$$Az = 28; O = 56; AzO^4 = 14.$$

» 3. La décomposition s'arrête à un certain terme, comme dans tous les cas où l'étincelle développe une action inverse. On sait en effet, depuis Cavendish, qu'elle détermine la combinaison de l'azote avec l'oxygène; mais cette combinaison, opérée entre les gaz secs, ne saurait fournir autre

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. I, p. 394; 1816.

(2) Même Recueil, t. II, p. 317; 1816.

(3) Même Recueil, t. VII, p. 36; 1817.

(4) Même Recueil, 3e série, t. II, p. 58; 1841.

chose que de l'acide hypoazotique, attendu qu'il subsiste toujours de l'oxygène libre, ainsi que je vais le montrer. En opérant sur l'air atmosphérique, j'ai trouvé qu'au bout d'une heure, 7,5 centièmes, c'est-à-dire un treizième du volume, avaient donné de l'acide hypoazotique ; dix-huit heures d'électrisation n'ont pas modifié sensiblement ce rapport.

» Mais je ne veux pas insister sur la valeur numérique de ces limites, dont la mesure exacte réclamerait des expériences plus nombreuses et faites dans des conditions plus variées, comme énergie électrique, comme pression et comme proportions relatives des gaz. Le seul fait que je veuille mettre en lumière, c'est l'existence même des limites, conséquence nécessaire des deux réactions antagonistes.

» II. *Acide azoteux.* — 1. Peu de réactions ont été plus étudiées que celle du bioxyde d'azote sur l'oxygène, en présence de l'eau. Aux débuts de la chimie pneumatique, on espérait y trouver un procédé sûr et facile pour mesurer la pureté de l'air par son analyse (*eudiométrie*); mais on reconnut bientôt que les rapports entre les volumes des gaz absorbés peuvent varier extrêmement, de 3 : 4 jusqu'à 3 : 12, par exemple, suivant qu'il se forme d'abord de l'acide azotique ou de l'acide azoteux; la solution aqueuse de ce dernier absorbe d'ailleurs assez vite l'oxygène, en devenant de l'acide azotique.

» 2. Cependant la réaction effective passe toujours par un premier terme défini, l'acide azoteux, comme je vais l'établir,

$$AzO^2 + O = AzO^3.$$

» Gay-Lussac avait déjà observé que l'oxygène et l'azote, mêlés en volumes dans le rapport de 1 : 4, en présence d'une solution concentrée de potasse, fournissent seulement un azotite. J'ai reconnu qu'il en est de même *quelles que soient les proportions relatives des deux gaz et l'ordre du mélange*, en présence des solutions alcalines concentrées et même de l'eau de baryte, pourvu que la vapeur nitreuse qui apparaît un moment dans le mélange soit aussitôt absorbée à l'aide de l'agitation dans des tubes suffisamment larges. Non-seulement les rapports de volume des gaz disparus établissent ce fait, mais les analyses faites sur plusieurs grammes de matière ont montré que la proportion d'acide azoteux formé répond à 96 ou 98 pour 100 du bioxyde employé, dans les expériences bien conduites.

» 3. Si la réaction a lieu sans absorber à mesure l'acide azoteux, l'acide hypoazotique y apparaît bientôt, et l'analyse indique alors, dans tous les

cas où l'oxygène fait défaut, un mélange des trois gaz : AzO^2, AzO^3, AzO^4, quel que soit l'excès relatif du bioxyde d'azote; c'est-à-dire que l'acide azoteux ne subsiste quelque temps, sous forme gazeuse, qu'en présence des produits de sa décomposition. C'est ce mélange complexe et variable avec les circonstances qui constitue le corps appelé *vapeur nitreuse*, toutes les fois que l'oxygène n'est pas prépondérant. La même remarque s'applique d'ailleurs à l'acide liquide; l'acide azoteux le plus pur qui ait été obtenu (Fritzsche; Hazenbach) contenait environ un huitième d'acide hypoazotique, d'après les analyses. M. Peligot avait depuis longtemps insisté sur cette circonstance.

» 4. En présence d'un excès d'oxygène, il se forme ou plutôt il subsiste uniquement de l'acide hypoazotique, comme on le sait par les travaux de Gay-Lussac, de Dulong et de M. Peligot, qui a obtenu par cette voie l'acide cristallisé. Je n'ai pas à revenir sur ce point, si ce n'est pour observer que l'acide azoteux, étant le produit initial de la réaction, même en présence d'un excès d'oxygène, nous sommes forcés d'admettre que c'est l'acide azoteux qui s'unit ensuite avec un second équivalent d'oxygène

$$AzO^3 + O = AzO^4.$$

dans un mélange gazeux sec, aussi bien qu'en présence de l'eau. La formation des deux oxydes se succède presque immédiatement. En admettant, d'après les analogies, et conformément à une densité gazeuse approximative donnée par M. Hasenbach, que la formule de l'acide azoteux, AzO^3, représente 2 volumes, la seconde réaction offrirait ce caractère remarquable, et jusqu'ici unique dans l'étude des actions directes, d'une *combinaison gazeuse réelle effectuée avec dilatation :* 3 volumes des gaz composants fournissant 4 volumes.

» Il en serait de même de la métamorphose du protoxyde d'azote en bioxyde :

$$AzO + O = AzO^2,$$

si elle pouvait avoir lieu. A la vérité, cette réaction ne s'effectue pas directement; mais j'établirai tout à l'heure l'existence réelle de la décomposition inverse, laquelle offre une anomalie du même ordre et corrélative, à savoir une *décomposition gazeuse simple, effectuée avec contraction :* 4 volumes se changeant en 3 volumes. Cette dernière relation est plus nette, sinon en principe du moins en fait, que la première, attendu qu'elle a lieu entre trois gaz dont la densité est parfaitement connue.

» III. *Protoxyde d'azote.* — 1. On enseigne depuis Priestley que le prot-

oxyde d'azote est décomposé par la chaleur rouge en azote et oxygène. J'ai cherché vers quelle température commence cette décomposition et si le bioxyde d'azote apparaît parmi ses produits. Le protoxyde résiste à l'action d'une chaleur modérée, mieux qu'on ne le supposait en général, depuis que MM. Favre et Silbermann nous ont appris que ce gaz est formé avec absorption de chaleur. En le chauffant au rouge sombre vers 520 degrés, pendant une demi-heure, dans un tube de verre de Bohême scellé à la lampe, c'est à peine si 1,5 centième se trouve décomposé en azote et oxygène, sans oxyde supérieur.

» 2. La compression brusque du protoxyde d'azote, dans un système analogue au briquet à gaz et avec des conditions capables de faire détoner un mélange d'hydrogène et d'oxygène, ne détermine également que des traces de décomposition.

» 3. J'ajouterai encore que le protoxyde d'azote, mêlé d'oxygène et chauffé au rouge sombre dans un tube scellé, ne fournit pas de bioxyde d'azote ni de vapeur nitreuse.

» 4. Rappelons enfin, pour achever d'en définir la stabilité, que le protoxyde d'azote n'exerce d'action oxydante à froid sur aucun corps connu; et qu'il n'est absorbé ou décomposé par la potasse aqueuse ou alcoolique à aucune température, susceptible d'être atteinte dans un tube de verre scellé, même avec le concours du temps (1). Si j'insiste sur ces circonstances, c'est pour les opposer aux propriétés du bioxyde d'azote.

» 5. J'ai aussi examiné l'action de l'étincelle électrique sur le protoxyde d'azote, principalement pour en étudier les premières phases; car les produits généraux ont été déjà signalés par Priestley, par M. Grove, par MM. Andrews et Tait, ainsi que par MM. Buff et Hofmann. J'opérais dans un tube scellé à la lampe, afin d'éviter toute action secondaire de l'eau ou du mercure. La décomposition s'opère rapidement et la vapeur nitreuse apparaît aussitôt. Au bout d'une minute et avec de faibles étincelles (appareil de Ruhmkorff, mû par 2 éléments Bunsen), un tiers du gaz était décomposé. La partie décomposée s'était partagée en proportion à peu près égale entre les deux actions suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} AzO = Az + O \\ 4AzO = AzO^4 + 3Az. \end{array} \right.$$

» La première action peut être regardée comme due surtout à l'action de

(1) *Bulletin de la Société philomathique* pour 1857, p. 121.

la chaleur de l'étincelle, tandis que dans la seconde action la chaleur et l'électricité concourent.

» Au bout de trois minutes avec des étincelles plus fortes (6 éléments Bunsen), près des trois quarts du gaz étaient déjà décomposés, toujours de la même manière, la seconde réaction l'emportant un peu sur la première.

» On voit par là que le bioxyde d'azote n'apparaît point et ne saurait apparaître dans la décomposition électrique du protoxyde, puisque celle-ci donne toujours lieu à un excès d'oxygène libre. La proportion d'acide hypoazotique formé représentait à peu près le septième du volume final, proportion qui ne doit pas être très-éloignée de celle qui répondrait à l'équilibre définitif produit par l'étincelle, d'après les expériences exposées plus loin. C'est un nouvel argument pour attribuer principalement à l'électricité la formation de l'acide hypoazotique, aux dépens du protoxyde d'azote.

» IV. *Bioxyde d'azote.* — 1. Le bioxyde d'azote est réputé l'un des gaz les plus stables de la Chimie; cependant on enseigne que l'étincelle (Priestley), ou l'action de la chaleur rouge (Gay-Lussac), le décomposent lentement en azote et acide hypoazotique. En présence du mercure ou du fer, il ne reste que de l'azote (Buff et Hofmann, 1860).

» 2. Voici ce que j'ai observé. Le bioxyde d'azote (1), renfermé dans un tube de verre scellé et chauffé au rouge sombre, vers 520 degrés, éprouve un commencement de décomposition. Au bout d'une demi-heure, le volume de bioxyde décomposé s'élevait à près du quart du volume initial. La partie détruite s'était partagée dans ses éléments, d'après les deux réactions suivantes :

$$AzO^2 = Az + O^2, \quad \text{puis} \quad O^2 + AzO^2 = AzO^4, \quad \text{soit} \quad 2AzO^2 = Az + AzO^4;$$
$$AzO^2 = AzO + O, \quad \text{puis} \quad O + AzO^2 = AzO^3, \quad \text{soit} \quad 2AzO^2 = AzO + AzO^3.$$

La formation du protoxyde d'azote était prédominante. Une autre expérience, prolongée pendant six heures dans les mêmes conditions, a fourni sensiblement les mêmes résultats : la proportion de bioxyde détruit était la même, et celle du protoxyde d'azote un peu moindre, mais toujours très-considérable. La presque identité de ces deux décompositions, malgré

(1) J'ai préparé ce gaz par la réaction ménagée de l'acide azotique sur une solution bouillante de sulfate ferreux; c'est la seule réaction qui le fournisse tout à fait pur. L'emploi du cuivre et de l'acide azotique, même très-étendu et froid, donne toujours du protoxyde, dont la proportion, variable avec la période de la réaction, peut s'élever à plus d'un dixième du volume du gaz qui se dégage.

leur durée si différente, mérite attention; elle tendrait à montrer que la décomposition d'un corps par la chaleur peut s'arrêter à une certaine limite, en présence des produits qu'elle fournit, et même alors que ces produits n'ont aucune tendance à se combiner pour régénérer le composé primitif; en d'autres termes, nous aurions affaire à une décomposition limitée et non réversible (1). Mais ce point important réclame une étude plus approfondie avant d'être regardé comme définitivement acquis.

» 3. L'action de l'étincelle électrique confirme et étend ces résultats. Elle commence à s'exercer avec une extrême promptitude et présente divers termes successifs, très-dignes d'intérêt. J'ai opéré sur le gaz enfermé dans des tubes scellés et avec des étincelles assez faibles (2 éléments).

» Au bout d'une minute, un sixième du gaz est déjà détruit; la proportion en serait certainement plus forte, si les électrodes de platine étaient situés au centre de la masse, au lieu de se trouver à une extrémité, ce qui ralentit le mélange des gaz. Un tiers environ du produit détruit a formé du protoxyde d'azote

$$2\,AzO^2 = AzO + AzO^3,$$

les deux autres tiers produisant de l'azote et de l'acide hypoazotique

$$2\,AzO^2 = Az + AzO^4.$$

Au bout de cinq minutes, les trois quarts du bioxyde d'azote étaient détruits, avec formation de protoxyde d'azote et d'acides azoteux et hypoazotique. Le rapport entre le protoxyde d'azote et l'azote, c'est-à-dire entre les deux modes de décomposition, était à peu près le même que plus haut.

» Il y a lieu ici de distinguer encore l'action calorifique de l'étincelle, laquelle donne lieu à la formation du protoxyde (corps que l'étincelle n'engendre point en agissant sur les éléments) ainsi qu'à une portion de celle de l'azote libre, et l'action propre de l'électricité, qui tend à faire prédominer l'acide hypoazotique, comme le montre une expérience de plus longue durée.

» En effet, le flux d'étincelles, prolongé pendant une heure, ne laisse plus subsister qu'un mélange de bioxyde d'azote non décomposé (13 centièmes du volume initial), de vapeur nitreuse (plus de 40 centièmes) et d'azote; je n'ai pu y découvrir de protoxyde d'azote en proportion sensible. Ce gaz disparaît donc avant le bioxyde, sans doute sous l'influence de la haute température de l'étincelle. Ce fait, opposé en apparence

(1) Voir *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 141 et 128.

avec la transformation initiale d'une partie du bioxyde en protoxyde, semble indiquer que le bioxyde commence à se décomposer à une température plus basse que le protoxyde et qu'il subsiste cependant, en partie, plus longtemps ou à une température plus haute, en présence des produits de sa décomposition.

» Pourtant l'action plus prolongée encore de l'électricité finit par le faire disparaître à son tour, en même temps que diminue le volume de la vapeur nitreuse produite dans la première période. Au bout de dix-huit heures d'électrisation, je n'ai plus trouvé que 12 centièmes de vapeur nitreuse, formée cette fois uniquement par l'acide hypoazotique. Le mélange gazeux renfermait $Az = 44$, $O = 37$, $AzO^4 = 13$ pour 100 volumes du gaz primitif.

» En raison de la durée de la réaction et de l'influence antagoniste qui tend à former l'acide hypoazotique dans un mélange d'azote et d'oxygène purs traversés par l'étincelle, le système ci-dessus doit être regardé comme voisin d'un état d'équilibre.

» Mais revenons au bioxyde. En somme, ce composé est moins stable dans les conditions ordinaires que le protoxyde, puisqu'il l'engendre d'abord en se décomposant sous l'influence de la chaleur ou de l'étincelle.

» Ici se présente une contradiction apparente entre les propriétés connues des deux gaz. Pourquoi le charbon, le soufre, le phosphore continuent-ils à brûler plus facilement dans le protoxyde que dans le bioxyde d'azote, circonstance qui a fait croire jusqu'ici à une stabilité plus grande du dernier gaz? L'explication est, je crois, la suivante : d'une part, le bioxyde ne renferme pas plus d'oxygène à volume égal que le protoxyde, et, d'autre part, cet oxygène ne devient réellement disponible en totalité pour les combustions qu'à une température beaucoup plus haute, le bioxyde se changeant d'abord en grande partie en acide hypoazotique, corps réellement plus stable que le protoxyde d'azote. L'énergie comburante du bioxyde à la température du rouge naissant devra donc être moindre que celle du protoxyde, qui se détruit immédiatement en azote et oxygène libre.

» 4. Le défaut de stabilité de bioxyde se manifeste également dans un grand nombre de réactions lentes opérées sur le gaz pur à la température ordinaire, soit qu'il se résolve en azotite et protoxyde sous l'influence de la potasse (Gay-Lussac), soit qu'il oxyde, à froid et peu à peu, divers corps minéraux (d'après les anciens observateurs) ou organiques (1), avec mise

---

(1) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 485.

en liberté, tantôt de tout son azote ($Az + O^2$), tantôt de la moitié ($Az + AzO^4$), tantôt de protoxyde d'azote et même d'ammoniaque. La même cause engendre du protoxyde d'azote, de l'azote et même de l'ammoniaque dans la plupart des réactions où un corps oxydable tend à ramener l'acide azotique à l'état de bioxyde d'azote. Aussi ce dernier gaz, préparé par la réaction des métaux sur l'acide azotique étendu, est-il rarement pur.

» 5. Une semblable aptitude à des décompositions lentes et multiples est le caractère des composés peu stables et formés avec absorption de chaleur. Je montrerai bientôt que le bioxyde d'azote est comparable sous ce rapport au cyanogène et à l'acétylène; tous ces corps composés offrent une aptitude à entrer en réaction, une sorte de plasticité chimique bien supérieure à celle de leurs éléments et comparable à celle des radicaux les plus actifs : ce que j'explique par l'excès d'énergie emmagasinée dans l'acte de leur synthèse.

» En effet, l'énergie potentielle des éléments diminue, en général, dans l'acte de la combinaison; tandis qu'elle se trouve, au contraire, accrue pendant la formation de l'acétylène, du cyanogène et du bioxyde d'azote. Or, un tel accroissement est évidemment corrélatif avec l'aptitude que ces corps, véritables radicaux composés, possèdent pour contracter directement de nouvelles combinaisons avec les éléments.

» Le mécanisme qui préside à la formation synthétique de ces radicaux composés n'est pas moins digne d'attention : c'est, en effet, sous l'influence de l'électricité que l'on obtient la réunion directe, quoique toujours endothermique, des éléments qui engendrent soit l'acétylène lui-même, soit la combinaison hydrogénée du cyanogène, soit la combinaison suroxydée du bioxyde d'azote. »

VITICULTURE. — *Sur les résultats des expériences faites par la Commission de la maladie de la vigne du département de l'Hérault.* Note de M. H. Marès.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la brochure que vient de publier la Commission départementale de la maladie de la vigne du département de l'Hérault, afin de faire connaître les résultats qu'elle a obtenus jusqu'à présent, de l'essai des nombreux procédés proposés pour concourir au prix de 20 000 francs, institué par le Ministère de l'Agriculture, en faveur de celui qui aura découvert, pour combattre la maladie caractérisée par le Phylloxera, un moyen pratique, efficace et applicable à la majorité des vignobles.

» Ces essais, commencés en avril et mai 1872, à Villeneuve-lès-Maguelonne, sur une vigne trop gravement attaquée, ne datent réellement que du 6 juillet 1872, époque à laquelle ils furent établis dans une vigne du domaine de las Sorrès, dans le voisinage immédiat de la ville de Montpellier. Cette vigne, déjà fort malade en 1872 (puisque son produit est descendu de 175 hectolitres en 1870 et 1871, à 33 hectolitres en 1872), a été le siége principal des observations consignées dans le travail qui fait le sujet de cette Note.

» Cent quarante expériences différentes ont été faites par les soins de la Commission. Au point de vue pratique, elles représentent l'ensemble de recherches le plus considérable et le plus varié qui ait encore été fait sur la maladie de la vigne et sur les moyens de combattre le Phylloxera.

» Deux hommes de talent, MM. Jeannenot et Durand, l'un et l'autre professeurs à l'École régionale d'Agriculture de Montpellier, et adjoints à la Commission par le Ministère de l'Agriculture, ont organisé l'application des procédés à essayer avec un soin minutieux. Ils ont apporté à ces travaux longs et difficiles un zèle qui ne s'est jamais ralenti, et qui doit leur mériter la reconnaissance des viticulteurs. C'est aux bonnes dispositions qui ont été adoptées par eux, autant qu'à une observation persévérante, que nous devons une méthode d'appréciation qui a permis, dans la limite de ce qui est possible, de classer les résultats obtenus et d'en tirer des conclusions.

» M. Sahnt, l'un des trois membres de la Commission de la Société d'Agriculture de l'Hérault, qui, en 1868, découvrit le Phylloxera dans les vignes du territoire de Saint-Rémy, a bien voulu s'occuper spécialement, de concert avec MM. Jeannenot et Durand, du soin de comparer les ceps en expérience, et de leur assigner un coefficient. Grâce à ce concours d'hommes habiles et dévoués, la Commission a pu mener à bien, jusqu'à présent, le grand travail que le Ministère de l'Agriculture lui a confié.

» Si la question de la maladie de la vigne n'est pas encore résolue, et si les expériences continuent à las Sorrès, on est cependant en possession d'un ensemble de faits, dans lesquels la théorie et la pratique pourront puiser d'utiles indications. Les résultats mentionnés pour chaque procédé n'ont rien d'absolu ; on doit les rapporter aux conditions de sol et de climat dans lesquelles ils ont été obtenus, c'est-à-dire à un sol argilo-calcaire profond et perméable, entouré de deux ruisseaux et infiltré après les grandes pluies ; et à une année caractérisée par un hiver peu humide, si doux qu'il n'a pas gelé une seule fois pendant sa durée ; par un printemps

sec et froid, signalé par des gelées d'avril désastreuses; par un été et un automne dont les chaleurs excessives ont été accompagnées de très-fortes sécheresses. D'autres conditions climatériques, un autre sol, peuvent changer et modifier quelques-uns des résultats observés à las Sorrès; mais, dans leur ensemble, ils ont une signification qui n'échappera à personne.

» La majeure partie des expériences n'est que l'application des procédés proposés par les concurrents à mesure que la Commission en a eu connaissance. Il ne faut donc pas chercher dans leur ensemble une méthode d'investigation guidée par une théorie. Sauf les essais faits par la Commission sur quelques insecticides en 1872 et en 1873, et sur quelques engrais en 1873, aucune idée préconçue ne relie la série d'expériences dont les vignes de las Sorrès a été le sujet.

» Cette particularité a ses inconvénients, en ce sens que certains agents importants ont été oubliés ou mal essayés; mais, d'un autre côté, comme elle présente pêle-mêle les applications les plus disparates, elle permet de mieux juger, lorsque les résultats s'accusent toujours dans la même direction, la voie dans laquelle il faut s'engager pour obtenir pratiquement les résultats les plus utiles.

» Sous ce rapport, les expériences sont concluantes. Déjà, à la fin de 1872, la Commission avait pu constater, soit à Villeneuve, soit à las Sorrès, que « sous l'influence des sels à base de potasse, ainsi que sous » celle de fortes fumures, la vigne malade reprend de la vigueur, mais sans que pour cela le Phylloxera soit détruit ». Elle signalait comme ayant donné quelques résultats le sulfure de potassium dissous dans du purin, le sulfure de potassium dissous dans l'eau, le savon noir dissous dans l'eau, le purin, le fumier de ferme, les cendres, le sel ammoniac en solution aqueuse. D'un autre côté, les agents exclusivement insecticides n'avaient donné aucun résultat favorable.

» En 1873, les expériences, continuées sur les mêmes carrés par de nouvelles applications de matières, faites, pour la plupart, pendant les mois de février et mars, se sont caractérisées dans le même sens avec une telle évidence, qu'on ne saurait aujourd'hui méconnaître leur signification. Nous les trouvons résumées non-seulement dans les conclusions générales adoptées par tous les membres de la Commission, à savoir « que » les fumiers et les engrais, surtout ceux riches en potasse et en matières » azotées, produisent quelques bons effets sur les vignes malades »; mais surtout dans les tableaux qui reproduisent le résultat général des expériences, ainsi que l'état comparatif de la végétation des ceps traités.

» Trente-quatre procédés ont produit une amélioration appréciable sur la vigne, et ils contiennent *tous* des engrais ou des agents considérés comme engrais.

» Au premier rang sont le sulfure de potassium, dissous dans du purin ou dans des urines; le mélange de sels alcalins sulfatisés des salines du Midi, avec du sulfate de fer et des tourteaux de colza; le sulfure de potassium en pains ou un solution aqueuse; la suie, le savon de potasse, le mélange de fumier, de cendres, de sel ammoniac; les urines, les tourteaux, etc.

» Neuf procédés ont donné des résultats nuisibles à la vigne. Dans ce cas, les agents employés sont l'essence de térébenthine, le pétrole, les huiles lourdes du goudron de gaz, le sulfure de carbone, l'acide phénique concentré.

» Les insecticides, commme le goudron de gaz, l'huile de carde, l'acide phénique, ajoutés aux urines ou aux purins, n'ont pas augmenté leurs bons effets.

» Les poisons, tels que les composés d'arsenic, à l'état de sulfure, et d'acide arsénieux, n'ont donné aucun résultat. Le Phylloxera s'est maintenu dans tous les carrés expérimentés, malgré l'emploi des insecticides les plus violents. Leur application a donc échoué jusqu'à présent, tandis que l'emploi des engrais riches en sels de potasse et en matières azotées a donné de bons résultats (1).

» Tel est le résultat général. A mon sens, il prouve d'abord la nécessité de l'engrais pour combattre la maladie caractérisée par le Phylloxera, c'est-à-dire des agents dont se nourrit la vigne et qui sont particulièrement absorbés par elle.

» Le maximum d'effet est atteint, lorsque les sels de potasse et les matières riches en azote sont déposés ensemble au pied de la vigne, comme on le voit pour le mélange de sulfure de potassium et d'urine, pour celui de sels alcalins sulfatisés et de tourteaux de colza. De ces résultats, ne pourrait-on pas déduire le succès, à peu près certain, d'un mélange de sel potassique et de guano, ou de matières très-azotées facilement décomposables?

» Ajoutons que, si les matières potassiques et azotées sont, dans la plupart des sols où la vigne est cultivée, les substances qui agissent sur elle

---

(1) Tous les sels de potasse essayés ont donné des résultats favorables; par exemple, le manganate de potasse, qui figure dans les essais, en même temps que les sulfures, les sulfates, les chlorures potassiques.

avec le plus d'énergie lorsqu'elle est attaquée de Phylloxera, cette action paraît encore plus spéciale quand elles sont à l'état de sulfure.

» Si les insecticides, qui forment la majeure partie des cent quarante procédés appliqués à las Sorrès, ont donné des résultats nuls ou nuisibles, c'est que, jusqu'à présent, aucun d'eux n'a pu être mis en usage, de manière à détruire entièrement le Phylloxera, sans nuire à la vigne. Pour en obtenir d'utiles résultats, il me paraît nécessaire de leur donner une action durable et de les constituer eux-mêmes à l'état d'engrais (par exemple le savon de potasse), afin d'aider à la reconstitution des racines, en même temps qu'à l'alimentation de la plante.

» C'est pour cette raison que, tout en constatant les mauvais résultats des moyens inclusivement insecticides, j'insisterai, comme dans mes précédentes Communications, pour qu'on ne les abandonne pas et pour qu'ils restent à l'étude, en même temps que les moyens culturaux et de concert avec eux.

» Un fait très-remarquable, c'est que, malgré les intempéries de l'année 1873, et malgré l'énorme multiplication du Phylloxera qui en a été la conséquence, les procédés dont l'application a donné des résultats utiles en 1872 ont continué à les produire encore à la seconde année de leur emploi : aussi, à la fin de 1873, les ceps sur lesquels ils ont été expérimentés sont-ils plus vigoureux qu'à la fin de 1872. Ainsi, sous l'influence du sulfure de potassium et du purin, les ceps se sont renforcés ; ils ont refait de nouvelles racines, poussé de gros sarments et bien mûri leurs fruits ; ils se rapprochent progressivement d'un état normal, tandis qu'autour d'eux ceux qui n'ont pas été traités s'affaiblissent de plus en plus et paraissent devoir périr. N'est-il pas permis de croire que l'emploi préventif des mêmes moyens donnera d'utiles résultats? car il est plus facile de conserver en bonne végétation un cep encore intact que lorsqu'il a perdu une grande partie de ses racines.

» De pareils faits autorisent à croire que l'emploi judicieux des engrais, aidés par les agents les plus propres à développer leur action, permettra, sinon d'empêcher, au moins de diminuer les ravages du Phylloxera et de prolonger utilement la durée des vignes attaquées. On pourra, en même temps, poursuivre l'insecte par les moyens les plus pratiques qui restent encore à l'étude, et former alors une méthode complète de préservation et de guérison ; aujourd'hui le premier pas est fait, ainsi que le démontrent les expériences faites à las Sorrès.

» Pour le moment, c'est aux engrais et aux meilleurs procédés cultu-

raux, dont les bons effets sont manifestes, que recourent les praticiens, quelles que soient d'ailleurs leurs idées théoriques. Aussi voit-on les partisans les plus déclarés des insecticides les abandonner dans la pratique et suivre l'exemple général, en couvrant leurs vignes de sels potassiques, de tourteaux de graines oléagineuses et d'engrais de toutes sortes. Si les vignes périssent, le sol profitera toujours des matières fertilisantes qu'il aura reçues. »

PALÉONTOLOGIE. — *Squelette de grand Paléothérium* (Palæotherium magnum, *Cuv.*) *trouvé dans les plâtrières de Vitry-sur-Seine.* Note de M. P. GERVAIS.

« On ne connaissait encore d'autre pièce pouvant donner une idée des proportions du corps des Paléothériums et indiquer quelles étaient les allures de ces animaux, qu'un squelette de *Palæotherium minus,* Cuv., ayant conservé la région occipitale du crâne, le cou et une portion du tronc, mais manquant du train de derrière, et dont les membres étaient fort incomplets. Nous serons désormais mieux renseignés au sujet de ces Mammifères, grâce à la découverte qu'a faite M. Fuchs, ingénieur civil, propriétaire de la carrière Michel, située entre Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi, du squelette, à peu de chose près complet, d'un Pachyderme de ce genre appartenant à l'espèce du *P. magnum.*

» Cuvier avait conclu de la forme du *P. minus,* espèce à peu près égale par la taille à un agneau, à celle du *P. magnum*, dont il ne possédait que des parties séparées, et il disait du second de ces Paléothériums qu'il devait avoir $4\frac{1}{2}$ pieds de hauteur au garrot, qu'il était moins élevé qu'un grand Cheval, mais plus trapu; que sa tête était plus massive, et qu'il avait les extrémités plus grosses et plus courtes. Cuvier avait d'ailleurs démontré que les Paléothériums se distinguent des Chevaux, parce qu'ils ont trois doigts à chaque pied au lieu d'un seul, et que leurs dents sont différentes, par les détails de leur forme aussi bien que par leur disposition, de celles des Chevaux, des Tapirs et des Rhinocéros.

» Le squelette trouvé par M. Fuchs dans la carrière qu'il exploite, et dont il a bien voulu, sur ma demande, faire don au Muséum, apporte une confirmation rigoureuse de ces caractères, et il montre, en outre, que le *P. magnum,* malgré l'élévation considérable de sa taille, différait moins du *P. minus,* dans son aspect général, qu'on ne serait d'abord porté à le supposer.

» Tout en ayant la tête fort grosse ($0^m,50$ de longueur), il avait, comme

son congénère de petite dimension, le cou plus allongé que ne l'ont, en général, les Jumentés, soit vivants, soit fossiles, et, quoique ses pieds aient été moins fins que ceux de l'espèce dont Cuvier s'était servi pour en établir la restauration, ce devait être aussi un animal assez agile. En somme, il était moins trapu que ne le sont les Rhinocéros et les Tapirs.

» L'exemplaire entier qui vient de prendre place dans nos collections, déjà riches des matériaux relatifs au même genre d'animaux qui ont été décrits par Cuvier et, après lui, par de Blainville ainsi que par plusieurs autres observateurs, paraît avoir flotté pendant quelque temps après sa mort dans les eaux qui ont déposé les masses gypseuses constituant les carrières de Villejuif et de Vitry, et, lorsqu'il est descendu au fond, il y est resté couché sur le flanc, la tête rejetée en arrière et les quatre membres étendus. Il a été fossilisé dans cette position, dans la couche mince de marne située à 2 mètres environ au-dessus de la masse épaisse de même substance qui sépare les deux parties du gypse exploité dans la carrière Michel, et il a été mis à nu au plafond de l'*atelier* inférieur, par suite des extractions de pierre à plâtre opérées dans cet atelier.

» Son enlèvement était chose difficile, eu égard aux dimensions du bloc gypso-marneux dans lequel il a été saisi, et son éloignement des points d'entrée et de sortie de la carrière en rendait le transport à la fois périlleux et pénible. En effet, il a fallu, pour le conserver intact, détacher une masse de la roche n'ayant pas moins de $2^m,45$ sur $1^m,80$, avec une épaisseur de $0^m,25$.

» Dans la crainte de quelque accident et pour assurer le souvenir d'une observation aussi intéressante pour la science, j'ai pensé qu'il était convenable, avant de procéder aux travaux de l'extraction, de la sortie et du transport à destination d'un objet aussi volumineux et aussi pesant, d'en faire exécuter une photographie sur place, en recourant à la lumière électrique, moyen qui pouvait seul être employé dans l'endroit obscur où nous opérions. MM. Serrin, Favre et Molteni, dont l'habileté dans ce genre de travaux est bien connue, se sont chargés de ce soin et ils ont parfaitement réussi.

» Actuellement le remarquable fossile dont il s'agit est installé dans la galerie d'Anatomie comparée, et il y a été transporté sans avoir subi aucune dégradation, résultat que je n'aurais certainement pas obtenu sans l'utile concours de M. Fuchs et des ouvriers qu'il a bien voulu mettre à ma disposition.

» Quoique comprimé par la roche qui le renferme et endommagé sur

différents points lorsqu'on en a fait la découverte, le squelette trouvé à Vitry se voit presque dans son intégrité à la surface de la dalle dans laquelle il est engagé comme un bas-relief qu'on aurait sculpté sur cette dalle. Pour que l'on en comprenne mieux les particularités anatomiques, il a été placé verticalement et non suivant la position horizontale qu'il occupait dans la carrière dont on l'a retiré. De la sorte, il semble avoir repris les allures de la course, et l'on peut en dire, comme le disait déjà Cuvier lorsqu'il comparait au *Palæotherium minus* les parties isolées du *P. magnum* qu'il avait pu étudier, « qu'il n'est rien de plus aisé que de se le représenter dans » l'état de vie. »

» Je ne dois pas terminer cette Note sans remercier publiquement M. Fuchs du don qu'il a généreusement fait au Muséum. Les amis de la science lui seront reconnaissants des efforts qu'il a faits pour conserver les résultats de cette découverte inattendue et de la manière dont il en a disposé. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Physique, en remplacement de feu M. *Hansteen*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Angström obtient	45 suffrages.
M. Stokes.	2 »
M. Tyndall.	1 »

M. **Angström**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Physique, en remplacement de M. *Wheatstone*, élu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. F. Billet obtient . . . . 48 suffrages.

Il y a un billet blanc.

M. F. **Billet**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Rapport anharmonique de quatre points du plan.* Note de M. F. Lucas, présentée par M. Resal.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Soient α, β, γ, δ les coordonnées symboliques de quatre points A, B, C, D du plan. J'ai appelé *rapport anharmonique* de ces quatre points (*Compte rendu* du 18 novembre 1872) l'expression analytique

$$(1) \qquad \varphi = \frac{\delta-\alpha}{\delta-\beta} : \frac{\gamma-\alpha}{\gamma-\beta}.$$

Cette expression est généralement imaginaire, en sorte qu'en désignant par ρ son module et ω son argument, on peut poser

$$(2) \qquad \varphi = \rho e^{\omega\sqrt{-1}}.$$

On a évidemment

$$(3) \qquad \begin{cases} \rho = \dfrac{\mathrm{DA}}{\mathrm{DB}} : \dfrac{\mathrm{CA}}{\mathrm{CB}}, \\ \omega = \mathrm{ADB} - \mathrm{ACB}. \end{cases}$$

» Le rapport anharmonique est donc une fonction de la figure ABCD, et cette fonction conserve sa valeur primitive, soit qu'on déplace la figure dans le plan sans la déformer, soit qu'on la transforme par la méthode homothétique, soit qu'on la transforme par la méthode des rayons vecteurs réciproques.

» Pour que le rapport anharmonique devienne *réel*, il faut et il suffit que les deux angles ADB, ACB soient égaux ou supplémentaires, c'est-à-dire que *les quatre points* A, B, C, D *appartiennent à la même circonférence*. Le rapport est positif si les deux points C et D se trouvent situés du même côté de AB; il est négatif si ces points sont de part et d'autre de la droite. Dans cette disposition circulaire, le rapport anharmonique peut aussi s'exprimer, au moyen d'un cinquième point quelconque M de la circonférence, par la formule

$$(4) \qquad \varphi = \frac{\sin \mathrm{DMA}}{\sin \mathrm{DMB}} : \frac{\sin \mathrm{CMA}}{\sin \mathrm{CMB}}.$$

» Si la circonférence dégénère en ligne droite, le rapport anharmonique des quatre points s'identifie avec celui qui a servi de base à la Géométrie supérieure de M. Chasles.

» Le rapport anharmonique peut prendre la valeur $+1$; il faut et il suffit pour cela que les points D et C coïncident.

» Il peut aussi prendre la valeur -1, cas particulier dans lequel il est dit rapport *harmonique*. Les deux cordes AB et CD sont alors deux *droites conjuguées* relativement à la circonférence ABCD; en d'autres termes, le pôle de chacune de ces droites est situé sur l'autre. Les tangentes menées par les extrémités de chacune des cordes se coupent sur l'autre.

» Si, laissant fixes les points A et B, on fait décrire au point C une figure quelconque, son *conjugué harmonique* D décrit une autre figure qui résulte d'une transformation de la première par la méthode des rayons vecteurs réciproques; par conséquent *le rapport anharmonique de quatre points de la seconde figure est égal à celui des quatre points correspondants de la première.*

» COORDONNÉES ANHARMONIQUES. — Regardons comme fixes les trois points A, B, C, et comme mobile le point D.

» Si l'on attribue au rapport anharmonique φ de ces quatre points une valeur quelconque

(2) $$\varphi = \rho e^{\omega\sqrt{-1}},$$

la coordonnée symbolique δ et, par suite, le point D seront déterminés. Le module ρ et l'argument ω pourront s'appeler les *coordonnées anharmoniques* de D. En établissant une relation analytique entre ces deux quantités, on déterminera une courbe, lieu géométrique du point D.

» L'équation

(4) $$\rho = \text{const.}$$

équivaut à

(5) $$\frac{\text{DA}}{\text{DB}} = \text{const.}$$

et, par conséquent, représente une circonférence Γ. La droite menée par les points A et B forme un diamètre MN de cette circonférence; les couples de points (A, B) et (M, N) sont harmoniques.

» L'équation

(6) $$\omega = \text{const.}$$

équivaut à

(7) $$\text{ADB} = \text{const.}$$

et, par conséquent, représente un arc de circonférence Δ sous-tendu par la corde AB.

» Les deux circonférences Γ et Δ se coupent à angle droit, en sorte que *les coordonnées anharmoniques forment un système orthogonal.*

» Étant donnés le module ρ et l'argument ω du rapport anharmonique φ, on pourra construire les deux circonférences Γ et Δ. Ces circonférences se couperont d'abord au point cherché D, puis en un point parasite D'. Les couples (D, D') et (A, B) seront harmoniques; par conséquent, si D décrit une courbe quelconque, D' en décrira une autre dérivant de la première, au moyen d'une transformation par rayons vecteurs réciproques. »

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme* (suite); par M. **J.-M. Gaugain** (1).

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

« 53. Il résulte des expériences précédentes que, lorsqu'on aimante le noyau d'un électro-aimant en fer à cheval, par la méthode indiquée, on n'obtient le magnétisme maximum qu'après avoir répété un certain nombre de fois les opérations qui développent l'aimantation. J'ai constaté, en outre, le fait singulier que voici : lorsque l'on a aimanté un barreau de fer aussi fortement qu'il est possible de le faire au moyen d'un courant d'intensité déterminée, on peut augmenter très-notablement son aimantation en employant des courants de même sens et de moindre intensité. J'ai aimanté un fer à cheval au moyen d'un courant inducteur dont l'intensité était 39594, et j'ai constaté que, lorsque l'aimantation était portée à son maximum, la valeur du courant d'arrachement obtenu sous l'influence du magnétisme constant était 45 degrés; cela fait, j'ai recommencé l'aimantation en employant un courant dont l'intensité était 16060, et j'ai répété l'opération jusqu'à ce que le magnétisme cessât de croître : alors j'ai trouvé que la valeur du courant d'arrachement développé par ce magnétisme était 49,8. Après avoir effectué cette détermination, j'ai encore employé successivement trois autres courants inducteurs dont les intensités respectives étaient 12069, 6993 et 5161, et j'ai trouvé que les courants d'arrachement obtenus après le passage de chacun de ces courants étaient 52,9, 56,5 et 57,9. Enfin, j'ai repris le courant inducteur dont je m'étais servi d'abord, celui dont l'intensité était 39594; je l'ai fait passer une seule fois dans les bobines de l'électro-aimant, et la valeur du courant d'arrachement est retombée à 45. Ainsi, dans les conditions de

(1) Voir les *Comptes rendus* des 13 janvier, 30 juin, 8 et 29 septembre et 10 novembre.

mes expériences, l'aimantation développée sous l'influence d'un courant faible se trouve détruite par un courant plus énergique de même sens.

» 54. Mais ce fait singulier dépend, comme celui qui se trouve exposé dans le n° 52, du mode d'arrachement de l'armature. Jusqu'à présent, j'ai supposé que l'armature était arrachée par un mouvement brusque dirigé perpendiculairement aux faces polaires; quand on l'enlève en la faisant glisser parallèlement à ces faces, les résultats des expériences sont très-notablement modifiés. Si l'on emploie le procédé d'aimantation indiqué dans le n° 52, on trouve que la valeur maxima du magnétisme constant est plus grande que dans le cas où l'armature est arrachée par un mouvement brusque. En outre, j'ai reconnu que les faits dont il s'agit dans le numéro précédent ne se produisent plus : l'on n'ajoute plus rien au magnétisme développé par un courant d'intensité donnée, en employant successivement une série de courants plus faibles. Il faut remarquer que, dans les expériences où je dis que l'armature est détachée par glissement, je ne l'enlève de cette manière qu'une seule fois, la première après l'interruption du courant inducteur; je l'applique ensuite et l'arrache brusquement une vingtaine de fois, pour ramener le magnétisme à l'état constant. Ainsi les résultats énoncés dans les deux numéros précédents dépendent exclusivement de la manière dont l'armature est détachée une première fois après l'interruption du courant.

» 55. Il me paraît certain que l'arrachement de l'armature a toujours pour résultat d'affaiblir le magnétisme et sans doute il l'affaiblit en imprimant aux molécules du fer un ébranlement qui diminue la force coercitive. A l'appui de cette manière de voir, je citerai l'observation suivante : si, après avoir fait passer un courant inducteur d'intensité déterminée dans les bobines d'un électro-aimant, on arrache une première fois l'armature, qu'on frappe quelques coups avec un marteau sur le talon du fer à cheval et qu'ensuite on applique et qu'on arrache l'armature de nouveau, la valeur du deuxième courant d'arrachement est la valeur limite (n° 51) qui n'aurait été obtenue qu'après un plus grand nombre d'arrachements, si l'on se fût abstenu d'imprimer aucun choc au barreau de fer. Ainsi, dans certaines circonstances au moins, un choc mécanique produit le même effet que l'arrachement de l'armature, et il me paraît probable que, dans un cas comme dans l'autre, l'effet est dû à un mouvement moléculaire, bien que, suivant toute apparence, ce mouvement ne soit pas le même dans les deux cas.

» 56. Maintenant, comment expliquer l'accroissement d'aimantation

qui se produit dans les conditions indiquées n° 52? Voici l'idée que je m'en fais : d'après les vues d'Ampère, l'aimantation consiste dans une certaine orientation des molécules ou des courants qui circulent autour d'elles, et, puisque l'aimantation persistante du fer est très-différente de l'aimantation qu'il acquiert sous l'influence du courant inducteur, on est bien forcé d'admettre que les molécules qui restent orientées après l'interruption du courant inducteur et l'arrachement de l'armature sont, en raison de leur nature ou de leur position, douées d'une force coercitive plus grande que les autres molécules.

» Maintenant, lorsqu'on exécute pour la deuxième fois la série d'opérations indiquées au commencement du n° 52, il paraît évident que les molécules qui ont conservé leur orientation après les arrachements de l'armature de la première série ne seront pas dérangées par le rétablissement du courant inducteur, et il est naturel de penser qu'elles seront plus aptes que d'autres à résister à l'ébranlement causé par de nouveaux arrachements de l'armature; d'autre part, parmi les molécules auxquelles le courant fera subir un mouvement de rotation, il devra s'en trouver de nouvelles, qui posséderont cette force coercitive nécessaire pour que l'orientation devienne persistante. On conçoit ainsi que le nombre des molécules orientées d'une manière permanente puisse être plus grand après la deuxième série d'opérations qu'après la première, bien que l'arrachement de l'armature ait toujours pour effet de diminuer le magnétisme permanent; chaque série d'opérations nouvelles a pour effet d'établir une sorte de triage entre les molécules, et d'amener à l'orientation magnétique celles qui possèdent la plus grande force coercitive; l'aimantation cesse de croître lorsque toutes les molécules, douées de cette force coercitive supérieure, ont reçu l'orientation magnétique.

» 57. Je passe maintenant aux faits exposés dans le n° 53; leur signification ne me paraît pas douteuse. Lorsqu'on a fait agir le courant dont l'intensité est 39594, et qu'on a porté l'aimantation à son maximum en procédant de la manière indiquée n° 52, il faut admettre qu'il ne reste plus dans l'espace annulaire où s'exerce l'action de ce courant aucune molécule à orienter, parmi celles qui possèdent une force coercitive suffisante pour résister à l'arrachement de l'armature; mais il est naturel de penser que l'ébranlement moléculaire qui résulte de cet arrachement est d'autant plus violent que l'armature est plus fortement retenue, que le courant inducteur dont on se sert est plus intense, et l'on conçoit bien que des molécules qui ne possèdent pas une force coercitive suffisante, pour résister à l'arrachement

de l'armature qui suit le passage du courant 39594, puissent cependant maintenir leur orientation, lorsque l'armature est arrachée après le passage d'un courant plus faible, tel que celui dont l'intensité est 16060. Si l'on admet qu'il en soit ainsi, on comprend aisément comment un courant plus faible peut renforcer l'aimantation développée par un courant plus fort; les molécules que le premier amène à l'orientation magnétique y seraient également amenées par le second; mais elles conservent leur orientation lorsqu'on emploie le plus faible des deux courants, et ne la conserveraient pas si l'on employait le plus fort, parce que l'ébranlement résultant de l'arrachement de l'armature est moins violent dans le premier cas que dans le second. Cette explication me semble parfaitement justifiée par cette observation, mentionnée à la fin du n° 53, que tous les accroissements d'aimantation obtenus au moyen de courants plus faibles disparaissent quand on fait passer de nouveau le courant initial.

» L'accroissement d'aimantation que l'on obtient (n° 54) lorsqu'on détache l'armature en la faisant glisser, au lieu de l'arracher brusquement, s'explique aussi très-naturellement par cette considération, que l'ébranlement moléculaire doit être moins violent dans le cas du glissement que dans le cas de l'arrachement brusque. Je suis loin de regarder comme définitivement acquises toutes les notions que je viens d'exposer; mais il m'a paru nécessaire de mettre en avant cet essai de théorie, pour établir un lien, au moins provisoire, entre les faits nombreux que j'ai observés. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur des phénomènes de thermodiffusion gazeuse qui se produisent dans les feuilles, et sur les mouvements circulatoires qui en résultent dans l'acte de la respiration chlorophyllienne.* Note de M. A. MERGET. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Brongniart, Duchartre, Trécul.)

« Les phénomènes de thermodiffusion gazeuse à travers les corps poreux, récemment étudiés par M. Feddersen, et les phénomènes de diffusion simple, que M. Dufour a observés entre des masses d'air à différents états hygrométriques, peuvent aussi se constater dans les organismes végétaux, où se trouvent évidemment réunies les conditions les plus favorables à leur production. Plus nettement présentés par les plantes aquatiques, ils sont surtout très-facilement observables dans l'une d'entre elles, le *Nelumbium speciosum*, sur laquelle ont porté d'abord mes investigations.

» On doit à Raffeneau-Delille la connaissance de ce fait, que, lorsqu'on

recouvre d'eau la concavité centrale d'une feuille de *Nelumbium*, il se dégage, en exposant le limbe au soleil, des bulles de gaz des surfaces mouillées, soit par les stomates, soit par des ouvertures artificiellement pratiquées. Ce savant reconnut en outre que ce dégagement gazeux peut également s'effectuer par des blessures faites au pétiole, qu'il cesse par l'immersion complète du limbe et que, quand il a lieu, c'est de l'air atmosphérique qu'il donne; ce qui le conduisit à en proposer l'explication suivante :

« Il m'est demeuré démontré que chaque feuille de *Nelumbium* est pourvue d'un système respiratoire complet, pour lequel le velouté possède la faculté absorbante, et les stomates la faculté seulement exhalante, ce qui est sans exemple pour toute autre plante que celle-ci, la seule qui ait pu se prêter aux expériences qui décident si manifestement l'aspiration et l'expiration. »

» Cette explication fut vivement combattue par Dutrochet; mais les faits qu'elle visait n'en avaient pas moins été très-exactement observés.

» De nombreuses analyses m'ayant démontré, conformément à l'assertion de Raffeneau-Delille, que le gaz issu des feuilles de *Nelumbium* était de l'air atmosphérique, sauf quelques variations de composition négligeables ou explicables, je dus en conclure qu'il s'agissait là d'un phénomène absolument étranger à la respiration chlorophyllienne, et qui se produisait exclusivement sous l'influence des radiations calorifiques solaires; ce qui me fit préjuger qu'on pourrait le reproduire en substituant à l'action du soleil celle d'une source calorifique obscure.

» L'expérience, tentée dans ces conditions nouvelles, réussit très-facilement quand on prend pour source de chaleur une plaque annulaire de tôle, chauffée au-dessous du rouge : c'est donc alors la seule différence de température, entre les parties du limbe directement exposées au rayonnement calorifique et celles qui en sont préservées par la lame d'eau, qui détermine la sortie du gaz inclus dans ces dernières; et pour que ce gaz puisse sortir, malgré la pression hydrostatique supérieure, il faut qu'il y ait une action impulsive émanant de l'air voisin échauffé.

» En admettant cette explication comme plausible, il en résultait que l'eau du centre de la feuille, ayant uniquement pour effet de soustraire les tissus sous-jacents à l'action calorifique du foyer, son remplacement par de l'eau suffisamment chaude pour uniformiser la température du limbe devait arrêter toute émission gazeuse par les surfaces mouillées. C'est, en effet, ce résultat qu'on obtient, et l'on peut aller plus loin que cette expérience négative; car dans le cas où les bulles, se dégageant lentement sous

l'eau froide, semblent retenues par une sorte de pédicelle gazeux qui les maintient en communication avec la masse d'air intérieure, par des affusions graduées d'eau chaude, on les voit progressivement disparaître, comme résorbées par les tissus dans lesquels elles rentrent.

» Il suivrait de là qu'en échauffant également dans tous ses points la surface supérieure du limbe d'une feuille de *Nelumbium*, l'air des méats serait mis partout uniformément en état de tension sans que l'effort de sa détente, toujours dirigé de dehors en dedans, et s'exerçant, cette fois, sur l'air des lacunes, pût avoir d'autre effet que de le comprimer. Pour rendre sensible cet accroissement de pression, il m'a suffi, après avoir coupé une feuille de *Nelumbium*, de mettre son pétiole en communication, au moyen d'un tube de caoutchouc, avec un manomètre à eau : en exposant, dans ces conditions, le limbe à des rayonnements calorifiques de nature et d'intensité différentes, j'ai mesuré des dénivellations qui ont varié de 1 à 3 décimètres.

» En séparant le manomètre, sous l'effort de détente exercé par l'air du limbe, celui des lacunes est mis en mouvement, et on le voit s'échapper par bulles lorsqu'on plonge dans l'eau la section du pétiole. Le dégagement est assez abondant pour que des feuilles de *Nelumbium*, exposées les unes au soleil, les autres à un feu clair de charbon, m'aient donné, les premières $\frac{1}{4}$ de litre, les secondes 1 litre d'air par minute, soit des centaines et des milliers de fois le volume de la feuille par heure, et cela pendant plusieurs heures sans interruption, quelquefois pendant des journées entières. Pour entretenir la continuité d'un débit aussi considérable, il fallait évidemment qu'il y eût, à chaque instant, rentrée par le limbe d'un volume d'air égal à celui qui sortait par le pétiole, et je me suis assuré que cette rentrée a lieu bien réellement par les stomates, dont l'occlusion entraîne la cessation immédiate de tout dégagement gazeux.

» L'air atmosphérique n'est pas d'ailleurs le seul gaz qui puisse être ainsi diffusé thermodynamiquement à travers le limbe d'une feuille de *Nelumbium ;* je l'ai constaté, à l'aide de dispositions faciles à concevoir, sur l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et le protoxyde d'azote.

» Ces phénomènes de diffusion, par cela même qu'ils sont communs à tous les gaz, doivent être considérés comme dépourvus de caractère vital et comme déterminés par des conditions d'ordre purement physique. Ils montrent, dans la feuille de *Nelumbium*, le type naturel d'un appareil thermodynamique qui, recevant primitivement de la chaleur, emmagasine la force vive qui lui est apportée par cet agent, pour la transformer en

travail mécanique; et, sans aborder ici l'étude, sur laquelle je me propose de revenir ultérieurement, des conditions physiques de cette transformation, je dirai seulement qu'elle dépend essentiellement de la structure poreuse et de l'état hygrométrique des tissus où elle s'opère; les faits observés rentrant dans la catégorie des phénomènes de thermodiffusion gazeuse et de diffusion simple entre des masses d'air à différents degrés d'humidité, récemment étudiés par MM. Feddersen et Dufour.

» D'après les résultats d'expériences que la mauvaise saison m'a contraint d'interrompre, je me crois en droit d'affirmer que l'on retrouve dans tous les végétaux le pouvoir thermodiffusif si remarquablement développé dans le *Nelumbium*, et, si les mouvements qu'il détermine ne sont pas partout aussi étendus que dans cette dernière plante, ils n'en sont pas moins intéressants, à cause du rôle qu'ils jouent dans l'acte de la respiration chlorophyllienne.

» Étant admis que, pour toutes les feuilles, l'échauffement du limbe met en jeu les forces thermodiffusives qui trouvent leurs conditions d'activité dans la structure et dans l'état hygrométrique des tissus, comme cet échauffement, en l'état ordinaire, c'est-à-dire lorsqu'il provient de la chaleur du soleil, est loin de se produire uniformément aux points frappés par les rayons solaires, l'air intérieur, par suite de l'excès de tension qu'il acquiert, se détend sur celui des parties froides, qu'il presse en le contraignant à s'échapper par les stomates des surfaces épidermiques correspondantes, pendant que l'air extérieur afflue par les stomates des surfaces solarisées. Il s'établit donc alors un véritable courant circulatoire gazeux, des parties vertes qui respirent à celles qui ne respirent pas, avec un double mouvement corrélatif d'aspiration par les premières et d'expiration par les secondes.

» Dans les plantes aquatiques, cette circulation respiratoire a plus d'étendue et de profondeur que dans les plantes terrestres, car, au lieu d'être circonscrite dans l'étroit réseau des méats du parenchyme foliaire, elle se prolonge dans celui du système lacunaire tout entier. Quand les feuilles des plantes aquatiques sont frappées par les rayons solaires, la masse gazeuse des lacunes est, par le fait, soumise comme à une sorte de brassage, qui a pour effet final de ramener dans le limbe l'air des cavités profondes, qui arrive saturé de vapeurs d'eau et contenant un excès d'acide carbonique, puisé par les racines dans un sol aqueux tout pénétré de débris organiques en décomposition. L'afflux de cet air dans les feuilles empêche, d'une part, la dessiccation de leurs tissus et contribue efficace-

ment, d'autre part, à l'entretien de leur activité respiratoire, en remédiant ainsi à l'anomalie de la position de leurs stomates.

» A un autre point de vue, les phénomènes thermodynamiques qui résultent, pour les plantes aquatiques, de leur échauffement par les rayons solaires, ont une influence marquée sur l'activité de leur développement végétatif, en déterminant, par les excès de tension intérieure qu'ils produisent, les rhizomes et les racines à s'enfoncer dans le sol avec la force de pénétration qui les caractérise. »

PHYSIQUE. — *Sur l'action des corps incandescents dans la transmission de l'électricité.* Note de M. E. **Douliot**, présentée par M. Berthelot.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Berthelot.)

« M. Pouillet (1), ayant placé une lampe à alcool allumée sur un électroscope, observa qu'un bâton de résine électrisé, une lame de verre ou tout autre corps très-faiblement chargé, produisaient une très-grande divergence dans les lames de l'électroscope, même à une distance où ces charges électriques n'avaient aucune influence dans les circonstances ordinaires. On constate aussi que, si la flamme est remplacée dans cette expérience par un fil de platine porté au rouge, les résultats ne sont plus les mêmes selon que l'on opère en présence de l'électricité positive ou de l'électricité négative.

» En 1818, M. Erman (2), en plaçant une lampe aphlogistique de Davy sur un électroscope, dont il approchait ensuite le pôle d'une pile sèche, observait que, si la pile était présentée à la lampe par son pôle *positif*, il ne se produisait rien, tandis que, si elle était présentée par son pôle *négatif*, les lames divergeaient et restaient chargées d'électricité négative.

» M. Edm. Becquerel (3) a trouvé que le courant électrique subit une influence analogue de la part du platine incandescent. Dans ses recherches sur la transmission de l'électricité au travers des gaz à des températures élevées, M. Becquerel, en effet, a observé que le courant allant du tube de platine chauffé au fil qui en occupait l'axe rencontrait une plus grande résistance qu'en allant du fil central au tube; en d'autres termes, que la

---

(1) *Annales de Chimie*, 2e série, t. XXXV, p. 401.

(2) *Annales de Chimie*, 2e série, t. XXV, p. 278.

(3) *Annales de Chimie*, 3e série, t. XXXIX, p. 372.

condition la plus favorable au passage de l'électricité était celle dans laquelle le conducteur négatif avait le plus d'étendue.

» Tout récemment M. Guthrie (1) a repris l'étude de ces phénomènes et a trouvé que le fer et le platine chauffés au blanc éclatant, et approchés d'un conducteur électrisé, le déchargent quel que soit le signe de son électricité, tandis que ces métaux, chauffés seulement au rouge sombre, déchargent plus facilement un conducteur lorsqu'il est chargé d'électricité *négative* que lorsqu'il est chargé d'électricité *positive*.

» Mais cette différence d'action d'un corps incandescent sur les deux électricités n'a pas toujours lieu dans le même sens. Les expériences suivantes font voir que le charbon et le platine agissent d'une manière inverse.

» Je remplace la boule d'un électroscope par un porte-crayon sur lequel est fixé un petit cylindre de charbon allumé. Si j'en approche un corps chargé d'électricité *positive*, les lames d'or divergent rapidement; elles s'écartent jusqu'à ce qu'elles se soient déchargées sur les boules métalliques disposées de part et d'autre sous la cloche de l'électroscope; mais elles recommencent aussitôt à diverger jusqu'à ce qu'elles se soient déchargées de nouveau, et le même phénomène se reproduit tant que le corps influent est électrisé. Si j'éloigne le corps électrisé avant que les lames aient touché les boules de décharge, elles restent divergentes et elles possèdent de l'électricité positive. Sous l'influence de la source positive, le charbon a donc laissé écouler l'électricité *négative*, et il retient l'électricité *positive*.

» Les résultats sont tout autres si l'on approche de l'électroscope, toujours armé du cylindre de charbon allumé, un corps chargé d'électricité *négative*. Dans ce cas, l'électroscope n'est influencé qu'à une distance plus petite, les lames d'or s'écartent moins vite et elles se rapprochent promptement lorsque la source d'électricité est retirée.

» Ces phénomènes sont donc entièrement opposés à ceux que M. Erman a observés avec la lampe aphlogistique, c'est-à-dire avec un fil de platine incandescent.

» Si l'on prend le charbon à la main, par l'intermédiaire d'un fil métallique entourant l'extrémité non allumée, et si on l'approche de l'électroscope chargé d'électricité négative, on n'obtient aucun effet; mais si l'électroscope est chargé d'électricité positive, les lames retombent presque instantanément. On voit encore que, si l'électricité qui se porte sur la partie incandescente du charbon, par l'influence de celle qui est sur l'électroscope,

---

(1) *Philosophical Magazine*, octobre 1873.

est négative, elle s'écoule pour ramener l'électroscope à l'état neutre, et que, si c'est au contraire l'électricité positive qui est attirée, la transmission ne s'effectue pas.

» Ainsi, de quelque manière qu'on fasse l'expérience, on voit que le charbon incandescent laisse écouler plus facilement l'électricité *négative* que l'électricité *positive*, tandis que les expériences rappelées plus haut prouvent que le platine incandescent laisse écouler plus facilement l'électricité *positive* que l'électricité *négative*.

» On pourrait objecter que, dans la combustion du charbon, il y a production d'électricité; mais cette électricité est à une tension trop faible pour agir sur un électroscope ordinaire; il faut, pour la mettre en évidence, satisfaire à plusieurs conditions (1) et employer un électromètre condensateur très-sensible. De plus, comme c'est l'électricité négative qui, dans la combustion, se porte sur le charbon et l'électricité positive qui est entraînée par l'acide carbonique, ces électricités atténueraient les effets qui viennent d'être décrits, s'il y avait lieu d'en tenir compte ici. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'éruption boueuse de Nisyros.* Extrait d'une Lettre de M. GORCEIX à M. Élie de Beaumont.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Daubrée, Des Cloizeaux.)

« J'ai l'honneur de vous transmettre un aperçu de mes recherches sur les phénomènes qui ont accompagné la dernière éruption de Nisyros.

» Au mois de mars 1873 (1), le cratère elliptique de l'ancien volcan de Nisyros était occupé à son extrémité sud-ouest : 1° par une solfatare circulaire sans rebords extérieurs, dont l'activité allait en diminuant depuis de nombreuses années, et qui doit correspondre aux points où Ross, vers 1830, trouva des dégagements abondants de vapeur, accompagnés parfois de violentes détonations; 2° par un cratère adventif, de forme très-irrégulière, siége de nombreuses fumerolles sulfhydro-carboniques.

» Le cratère existe depuis fort longtemps; personne dans l'île n'a jamais entendu parler de l'époque de sa formation et il est indiqué sur les anciennes cartes hydrographiques de l'Amirauté anglaise.

» C'est ce dernier centre dont l'état a été considérablement modifié par

---

(1) MM. POUILLET, BECQUEREL, MATTEUCCI, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXVII et XXXV; 3e série, t. XVI.

(2) Voir la première Note de M. Gorceix, *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 597 (séance du 8 septembre 1873).

les éruptions récentes. Les indications fournies par les traces laissées, corroborées par les récits des gens du pays, me permettent de fournir une relation exacte de ces manifestations.

» Le 3 juin, après de fortes secousses de tremblement de terre, ressenties dans toute l'île, une bouche de 6 à 7 mètres de diamètre s'ouvrit sur le revers extérieur du cratère adventif et fut le point de départ d'une fente de 50 mètres de longueur, dirigée N. 22° E. à S. 22° O.

» Pendant trois heures, il s'en échappa des torrents d'eau chaude salée, accompagnés de projections de pierres et suivis, pendant les trois jours suivants, d'éruptions très-fréquentes d'une boue noirâtre très-fluide. L'eau, s'évaporant, a laissé déposer des couches épaisses de chlorure de sodium et de magnésium, salies souvent par de l'oxyde de fer; elle inonda une grande partie des champs, et, si elle eût coulé quelques heures de plus, elle eût transformé en un vaste lac tout le cratère de l'ancien volcan.

» La boue a une épaisseur moyenne de 3 mètres; la longueur de la coulée est d'environ 500 mètres sur 150 mètres de largeur. Pendant les tremblements de terre qui précédèrent l'éruption, il se produisit, à une assez grande distance du cratère, une crevasse dirigée du nord au sud, d'une centaine de mètres de longueur, fort peu large, mais encore béante.

» Une première période de calme suivit cette éruption; la nouvelle bouche, ainsi que les deux anciennes fumerolles principales, dont l'activité avait peu augmenté, laissaient échapper une grande quantité de vapeur d'eau, mêlée d'hydrogène sulfuré, mais sans projection de matières solides ou liquides.

» De faibles secousses se faisaient sentir chaque jour; le 11 septembre elles devinrent beaucoup plus violentes. Dans les trois villages de l'île, les maisons furent presque toutes lézardées; le village de Mandraki, situé au bord de la mer, fut surtout éprouvé : les murs des jardins furent en partie renversés; le monastère et l'église, situés sur une butte de conglomérat trachytique, furent fortement endommagés. En même temps, à quelques mètres du rivage, la mer devint blanchâtre; il s'en échappa des torrents de vapeur d'eau, mêlée d'hydrogène sulfuré. L'ouverture de cette crevasse linéaire coïncida avec un fait analogue qui eut lieu sur la falaise de l'île d'Hyali, à trois milles en face du village de Mandraki. Les deux crevasses se refermèrent quelques secondes après leur ouverture.

» Quelques jours après, l'activité de la partie centrale s'accrut de nouveau. Le 26 septembre, les ouvertures nouvellement formées s'accrurent considérablement : l'une d'elles occupe actuellement la moitié du fond du

cratère adventif. Elles furent le siége d'éruptions d'eau salée et de boue, mais moins abondantes que les précédentes. Elles furent suivies de nombreuses projections de pierres, dont j'ai pu recueillir plusieurs échantillons en des points très-éloignés du cratère.

» Pendant ces diverses phases de l'éruption, ni la forme, ni l'activité de l'ancienne solfatare circulaire n'ont éprouvé de changement.

» Depuis cette époque jusqu'à mon arrivée à Nisyros, aucune recrudescence ne s'est produite dans l'activité des divers centres d'émanation; les tremblements de terre sont journaliers, mais d'une faible intensité.

» Actuellement, la fente formée au mois de juin, bien qu'obstruée en partie par la boue, est encore nettement visible; elle n'est le siége d'aucun dégagement. Le cratère, qui s'est ouvert à la même époque, est presque entièrement comblé; mais sa forme circulaire est encore bien accusée.

» Du côté nord-ouest, il existe encore une crevasse, de 3 à 4 mètres de largeur, occupant un quart de la circonférence du cratère. On peut, par intervalles, apercevoir, à une grande profondeur, de l'eau bouillante, d'où s'échappe un mélange de vapeur d'eau, d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré. Une petite fumerolle sulfhydro-carbonique forme, avec celles-ci, les seules émanations du côté extérieur du cratère adventif.

» La paroi qui sépare cette bouche des centres internes est fort mince et attaquée par de nombreuses fumerolles; elle ne tardera pas à disparaître. Celles-ci n'occupent plus que les bords du cratère, du côté de la bouche dernièrement formée, et de nombreux points au nord-est d'une petite crête, maintenant en partie détruite, qui séparait le cratère proprement dit d'un ravin extérieur. Leur activité s'est affaiblie; les proportions de la vapeur d'eau ont beaucoup augmenté, tandis que celles de l'hydrogène sulfuré ont diminué par rapport à l'acide carbonique.

» Quant aux deux bouches nouvelles, leurs dimensions se sont considérablement accrues. Les parois internes de l'une d'elles sont taillées à pic et lui donnent l'aspect d'un vaste puits, où, à 30 mètres environ de profondeur, on voit une nappe d'eau bouillante lançant des colonnes de vapeurs blanchâtres, mélangées à de l'acide carbonique et à de l'hydrogène sulfuré. Les trois principaux dégagements de vapeur s'opèrent sur une même ligne, prolongement de la fente formée au mois de juin. Cette ligne passe un peu à côté de l'ancienne solfatare circulaire, tandis que, au mois de mars dernier, la ligne passant par les deux centres existant alors coupait la solfatare suivant une corde.

» Cette même ligne prolongée rencontre le village de Mandraki, où l'on

voit encore dans la mer, par un temps calme, une ligne blanchâtre indiquant la trace de la crevasse. Peut-être s'y produit-il un léger dégagement d'hydrogène sulfuré qui se décompose avant d'arriver à l'air.

» Plus loin, elle coupe l'îlot de Hyali dans la partie où la falaise s'était fendue et passe près d'une source minérale sous-marine qui existait avant l'éruption; elle atteint ensuite l'île de Cos, en passant près de deux anciennes solfatares, dont l'une est à peu près éteinte et où il ne se produit aucun dégagement sensible, et dont l'autre, située près d'un filon de basalte qui s'est fait jour à travers des calcaires cristallins et des terrains tertiaires fossilifères, est le siége d'un dégagement froid d'acide carbonique avec de faibles proportions d'hydrogène sulfuré.

» A l'autre extrémité, cette ligne est jalonnée par une crevasse encore béante, d'où s'échappe de la vapeur d'eau tiède avec de très-petites quantités d'acide carbonique. C'est autour de cette ligne, correspondant à une ancienne fente, que sont groupés les phénomènes volcaniques dont Nisyros est le siége. »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Sur la limite des glaces dans l'océan Arctique*; par M. **Ch. Grad**. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Géographie.)

« ... En résumé, la limite des glaces dans l'océan Arctique ne se trouve pas par 75 degrés de latitude, entre Nowaja-Semlja et les îles Spitzbergen. Cette mer est navigable chaque année sous des latitudes bien plus hautes, et il n'y a pas de barrière de glaces fixes permanentes. Chaque année, la calotte de glace plus ou moins compacte, formée pendant l'hiver autour du pôle, se brise, se fractionne en champs et en fragments plus ou moins étendus. Les courants polaires en entraînent les débris vers l'équateur, de manière à diminuer d'autant plus le développement ou l'extension de la masse totale, que les vents favorisent mieux l'action des courants marins et que la fusion sous l'influence de l'élévation de la température est plus active. Comme les conditions météorologiques changent d'une année à l'autre, l'état des glaces et leur extension varient de même. Mais chaque année, et même pendant l'hiver, des espaces d'eau libre et des passes navigables apparaissent dans l'ensemble de la masse. En 1871, l'expédition américaine du Dr Hall s'est trouvée arrêtée par 82°16′ de latitude, dans le canal de Robesen, par une barrière de glace, tandis que plus au nord la mer apparaissait libre de nouveau. Dans le nord des îles Spitzbergen, l'expédition suédoise de M. Nordenskiöld a été cernée par les

glaces dès le commencement de septembre 1872, avec un grand nombre de navires de pêche norwégiens, qu'une tempête a ensuite dégagés dans le courant du mois de décembre, pour leur permettre de rentrer en Europe au milieu de l'hiver. A la surface des grands lacs du nord de l'Amérique, des espaces d'eau libre existent également en hiver, au milieu des glaces. Quant à la conclusion pratique à tirer de ces faits, c'est l'existence d'eau navigable dans les mers polaires et la nécessité d'entreprendre avec des navires à vapeur, et non en traîneaux, les expéditions scientifiques au pôle. »

VITICULTURE. — *Étude des formes du Phylloxera; examen comparatif des jeunes des racines et des feuilles, des individus hibernants, des individus sexués;* par M. **Max. Cornu**, délégué de l'Académie.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans la Note précédente, les individus hibernants ont été considérés comme des jeunes arrêtés dans leur développement, qui, demeurant dans cet état plus longtemps que d'ordinaire, restent ainsi pendant plusieurs mois. Pour arriver à la démonstration complète de ce fait, il faut examiner avec soin l'une et l'autre forme, et voir s'il existe entre elles quelques différences. L'aspect général est le même, la taille semblable; la couleur seule les distingue, couleur due à une teinte spéciale aussi bien qu'à un épaississement des téguments; mais il ne faut pas s'en tenir à cette comparaison d'ensemble non approfondie.

» De plus, ainsi que nous l'avons vu dans la Note précédente, les jeunes des galles pouvant se fixer sur les racines et s'y transformer en individus hibernants, nous sommes amenés à nous demander s'il existe des différences entre ces deux formes.

» Comparons d'abord les jeunes des racines et ceux des galles; examinons de point en point chaque insecte, organe par organe, et attachons-nous à effectuer un dénombrement exact et détaillé même des particularités généralement laissées de côté comme sans intérêt et trop minutieuses.

» Il convient de reprendre cette comparaison au début; l'œuf, dans l'un et dans l'autre cas, est ovale et a une longueur d'environ $0^{mm},30$, d'après des moyennes assez concordantes. Dans les galles, où ils sont accumulés en grand nombre, on en rencontre quelques-uns d'un dixième plus ou moins longs, mais la taille est en général assez constante. On retrouve, chez les deux formes d'insectes, les mêmes particularités : aussi sera-t-il inutile de spécifier de laquelle des deux il est question.

» Quand il vient d'être pondu, l'œuf est d'un jaune très-vif, mais un peu plus tard il acquiert, par suite de son développement normal, une teinte brune qui est, non un signe de mort, mais un caractère de vie et de santé; avant qu'il ait déjà tourné au brun, on aperçoit fréquemment, à l'une des extrémités, deux points formés chacun de trois taches rouges : ce sont les yeux de l'embryon. Je n'ai pas à m'étendre ici sur la segmentation du plasma intérieur (1) et sur la formation de la membrane du jeune; lorsque le brunissement commence, on constate, avec la loupe, à l'aide de ce faible grossissement, et même à la vue simple, que les deux extrémités n'ont pas exactement la couleur de la partie centrale : l'une présente une teinte noire, faible, mais qui s'étend assez loin; l'autre une tache noire, plus foncée, beaucoup plus limitée et située à l'extrémité. Quand on cherche à se rendre compte de ce fait, à l'aide du microscope, on s'aperçoit que la teinte foncée correspond à la partie postérieure de l'insecte déjà presque entièrement formé, et que la tache est la conséquence d'une production toute spéciale; elle est due à une ligne noire qui s'étend en demi-cercle dans un plan passant par le grand axe de l'œuf, et qui partage en parties égales la ligne qui joindrait les deux yeux de l'embryon; elle descend peu au-dessous. Si les yeux sont situés sur une même droite perpendiculaire au porte-objet, la ligne noire suit exactement la partie supérieure du contour apparent de l'œuf, et on la voit tout entière : c'est dans cette position que la tache noire est le plus nette. Si les yeux occupent le contour, on n'en voit plus que la moitié, elle se projette suivant une ligne droite partant du sommet, et qui ne dépasse qu'à peine la hauteur des yeux.

» En l'examinant avec un grossissement un peu plus fort, on peut s'assurer que cette ligne noire offre, en réalité, la forme d'une crête formée d'une membrane épaisse, noire, dont la partie supérieure porte de petites stries transversales, de façon à simuler ou déterminer des dents obtuses, ou des granulations confluentes à la base et disposées en file; il y en a une quarantaine sur toute la longueur. Quand on observe cette crête, alors qu'elle est située dans un plan vertical, on remarque qu'elle est adhérente au corps de l'embryon et située *au-dessous* de la membrane externe. A cette partie, qui est l'extrémité antérieure de l'œuf, correspond, sous la membrane, un petit espace incomplétement rempli par l'extrémité antérieure du futur jeune, qui se moule sur la crête et semble faire corps avec elle; mais le jeune n'offre rien de pareil après son éclosion : la crête appartient donc à

---

(1) Découverte dans l'œuf, en 1824, par MM. Prévost et Dumas.

la membrane de l'œuf. Si, après l'éclosion, on recueille cette membrane, en général fortement plissée, on peut remarquer qu'elle est brune, qu'elle s'est fendue par la partie antérieure et exactement suivant l'un des côtés de cette crête, qui demeure intégralement sur l'un des bords de la ligne de rupture.

» En examinant cette membrane avec attention, on peut, dans certains cas, observer que le contour de la rupture laisse reconnaître que cette membrane n'est pas simple, mais formée de deux lames. La partie externe est incolore, et elle est parfois rompue en des points différents et surtout moins complétement déchirée; la couche interne présente une coloration brune; c'est elle qui communique à l'œuf la teinte brunâtre qu'il prend en vieillissant; le jeune qui vient d'éclore est d'un jaune vif, comme l'œuf frais pondu.

» Dans l'intérieur de l'œuf, l'embryon se présente avec les pattes repliées sur l'abdomen, les antennes réfléchies et parallèles aux pattes. Le mécanisme au moyen duquel il doit s'échapper de sa coque et la briser est en partie le même que l'action qui s'exerce pendant la mue et dont il a été question précédemment. Les segments du jeune présentent des lignes de petits poils réfléchis sur lesquels il prend un point d'appui pour repousser la membrane de l'œuf et cheminer à son intérieur; mais, comme cette membrane, épaisse et double, serait trop difficile à entamer, une crête spéciale se développe, qu'on ne retrouve que dans l'œuf, et qui fait l'office d'une scie pour fendre la couche externe.

» Il y a la plus grande analogie entre cette éclosion et les mues que l'insecte effectue successivement. La membrane se rompt de même, suivant une ligne antérieure et symétrique. Incolore au début, elle devient colorée et brune à l'époque où elle doit être dépouillée, et laisse échapper un insecte coloré en jaune vif, couleur des globules graisseux, et dont la peau est mince et incolore.

» C'est à la couche interne brune et épaissie de l'œuf qu'est reliée cette crête, dont le rôle est si important pour le jeune. Si l'on considère, d'autre part, la structure de l'œuf, on conçoit comment l'embryon, à mesure qu'il se développe, est de mieux en mieux protégé contre les agents extérieurs. Il y a d'abord une double membrane dont la couche interne s'épaissit de plus en plus; les deux lames ne sont pas très-exactement soudées, puisqu'elles sont séparées à la partie antérieure et se déchirent isolément; le jeune possède, en outre, un tégument propre; il y a donc ainsi trois épaisseurs superposées à travers leurs parois diverses et non soudées; l'en-

dosmose ne doit pas se faire aisément. Ainsi s'explique la résistance des œufs aux causes de destruction auxquelles peuvent succomber les individus complétement développés, qui ne sont protégés que par un simple tégument.

» Avant d'examiner comparativement les jeunes des galles et ceux des racines, on peut se demander si tel ou tel organe extérieur se modifie chez les différents individus de la même forme.

» En commençant par les pattes, on peut remarquer qu'elles ont toutes à peu près la même disposition, et que les moindres particularités qui se rencontrent sur l'une d'elles, par exemple certains poils, se retrouvent, à la même place, chez les autres individus. Entre les différents membres du même insecte, on constate, il est vrai, de légères différences : c'est ainsi que varie la longueur relative de certains poils, qui, placés symétriquement, devraient avoir un développement pareil. Quand ils supportent un frottement égal, leur développement est le même (pattes antérieures); quand, au contraire, l'insecte, à cause de la disposition des organes, s'appuie différemment sur l'un d'eux, celui qui supporte l'effort le plus considérable (en général, c'est le plus rapproché du corps) se développe moins ou s'use le plus (pattes postérieures); il y a des exemples très-nets, dans certains cas, de cette inégalité. On ne doit pas sourire d'un examen aussi minutieux, puisqu'il s'agit de rechercher des caractères distinctifs entre des êtres en apparence très-voisins; c'est dans des faits de cet ordre qu'on peut espérer les trouver.

» Il faut éviter de prendre pour des différences l'absence de certaines parties brisées par accident ou qui manquent par toute autre cause. Cette altération se présente souvent à l'extrémité des tarses, qui est terminée par deux ongles crochus et un ensemble de poils spéciaux. Comme cette organisation a été jusqu'ici assez inexactement décrite à cause du nombre et de la petitesse des parties qui la composent, il ne paraît pas inutile d'y insister et de la décrire avec soin, pour éviter qu'on ne prenne pour un caractère spécifique une altération toute locale et accidentelle.

» Sur la partie dorsale du tarse, se trouvent vers l'extrémité deux grands poils courbés, dilatés à l'extrémité, non en sphère, mais en forme de fusil tromblon. A la partie opposée du tarse se trouvent deux autres poils symétriques et égaux comme les premiers, mais un peu plus courts; ils sont courbés en sens inverse et se redressent; leur extrémité est très-faiblement dilatée et présente un coude brusque un peu au-dessous de leur partie extrême. Deux autres poils situés du même côté, plus rapprochés de l'ex-

trémité et plus petits, affectent une forme et une disposition analogues, et sont situés entre les ongles, qu'ils dépassent à peine; la première paire de poils est la plus épaisse et la plus nette; les deux autres viennent ensuite par ordre de grandeur et de netteté. Quand la patte est à plat, les ongles étant écartés par la pression de la lamelle, ces poils se présentent disposés en éventail; on reconnaît aisément leur nombre et leur disposition, mais leur forme se voit beaucoup mieux de profil. Ainsi l'extrémité porte trois paires de poils spéciaux souvent empâtés avec diverses impuretés qui masquent leur présence ou qui sont brisés; il y a en outre deux autres poils symétriques à la base du tarse vers la région où il se séparera en deux articles après la deuxième mue, et enfin deux autres poils isolés et impairs, l'un sur la partie supérieure, l'autre sur la partie inférieure du tarse. Ces particularités se retrouvent chez tous les jeunes des racines et des feuilles.

» Quant aux antennes, sans entrer dans de longs détails, on peut dire qu'elles sont terminées par un long et robuste poil entouré de quatre autres: trois étroitement groupés ensemble et peu distincts les uns des autres et un autre isolé; au-dessous du chaton, ou organe sensitif très-développé ici, et du même côté que lui, on en trouve un autre très-développé et un plus court situé au-dessous du précédent; l'article basilaire présente deux poils symétriques. L'antenne est parcourue par des plis transversaux non exactement superposables chez les divers individus, ni même d'une antenne à l'autre sur le même insecte; mais leur nombre et leur disposition ne sont pas livrés au hasard : on peut parfaitement les retrouver et les indiquer dans les différents cas, malgré les petites variations, non de position, mais de forme; ce qui rend la comparaison pénible, c'est que telle ou telle partie est plus ou moins accentuée, plus ou moins indistincte. Ces plis sont curvilignes et confluents, suivant la position que la même ride occupe sur le contour, suivant qu'elle est vue de face ou de profil; leur apparence et leur projection sont un peu différentes et embarrassent au premier coup d'œil. Il est nécessaire, pour les reconnaître convenablement, d'étudier les deux faces de chaque antenne, la supérieure directement, l'inférieure par transparence.

» Or, chez les individus des racines et des feuilles, les poils et les plis des antennes se retrouvent, ils sont identiques dans l'un et l'autre cas; la forme extérieure, aussi bien que les moindres détails, sont parfaitement semblables; et, s'il est assez facile de distinguer l'origine de *certains* individus adultes, il paraît difficile de reconnaître, du moins par les caractères extérieurs, si l'on a affaire à un jeune des galles ou à un jeune des racines.

Cette similitude, nous la retrouvons dans leur dimension longitudinale; qui est de $0^{mm},364$ (1).

» Les jeunes, comme les individus ordinaires, offrent, suivant les cas, des apparences très-variables qui tiennent à des causes diverses ; elles sont en particulier dues à la coloration, qui est, comme nous l'avons vu, un caractère peu important, en partie et principalement à l'état d'allongement de l'abdomen. Dans certains cas, les anneaux sont très-écartés les uns des autres, l'extrémité anale est pointue, la forme générale est celle d'une amande; si les anneaux sont contractés, la forme est beaucoup plus ramassée : elle est à peu près elliptique; dans ce cas, il n'est pas rare que la gaîne du suçoir dépasse l'extrémité de l'abdomen contracté de l'animal. Malgré des variations notables dans la longueur de la gaîne, on devra éviter de se laisser tromper par une grossière erreur, assez facile cependant à commettre; il arrive quelquefois que cette gaîne, se repliant deux fois sur elle-même, semble être de beaucoup raccourcie; un examen comparatif et minutieux permet de se mettre à l'abri de cette méprise. Malgré ces différences de formes, il est très-aisé de reconnaître à première vue, et sans connaître la longueur de l'insecte, si l'on a affaire ou non à un jeune; la longueur des appendices et les poils robustes qu'ils présentent sont un caractère excellent et invariable.

» Les individus hibernants, comme le montre l'observation directe, ne diffèrent en rien des précédents; ils en proviennent sans que ces individus se soient en rien modifiés dans leur organisation. Ils ont pris uniquement une couleur plus foncée, une forme plus aplatie.

» On doit cependant signaler la couleur de leurs globules graisseux qui paraît un peu rosée et non jaune comme chez les individus ordinaires. La forme spéciale que prennent les jeunes hibernants paraît pouvoir être déterminée par des causes autres que l'abaissement de la température. Des boutures phylloxérées d'aramon et de carignan, conservées sans terre dans un large vase de grès, l'été dernier, se desséchèrent petit à petit; les racines moururent peu à peu et furent envahies par des champignons bien communs dans les bûchers, des *Rhizomorpha;* elles ne présentaient plus, après plusieurs semaines, qu'une zone très-restreinte de tissu non encore

---

(1) J'ai cependant rencontré deux jeunes des galles parmi les autres, qui étaient d'un tiers plus petits que les autres et qui, *non contractés*, n'avaient pas une taille supérieure à $0^{mm},29$. Sauf les différences de longueur et de diamètre, ils étaient en tout semblables aux autres.

entièrement altéré; c'était à l'endroit où elles prenaient naissance que se trouvait cette partie moins décomposée que le reste. Un certain nombre de Phylloxeras s'y étaient réunis, ou plutôt entassés et fixés; ils étaient tous bruns, malgré la saison où ces parasites sont d'ordinaire très-jaunes; ils étaient cependant vivants, mais peu actifs, aplatis, immobiles; c'étaient tous des jeunes. Le manque de nourriture, les mauvaises conditions dans lesquelles ils se trouvaient, la température relativement peu élevée à laquelle ils étaient exposés (14 degrés) avaient retardé leur accroissement; on les aurait pris pour des individus hibernants; pas une mère pondeuse ne fut trouvée parmi eux: les causes qui avaient enrayé le développement des jeunes avaient déterminé la mort des autres.

» Ainsi donc on peut dire que l'activité des jeunes peut être arrêtée par des conditions défavorables de température et de nutrition, et que, dans ces circonstances, leur accroissement demeure suspendu jusqu'à ce que des conditions meilleures se présentent. On n'est donc pas, en réalité, en présence d'un état particulier, d'une forme spéciale et distincte des autres; c'est purement et simplement la forme du jeune, momentanément arrêté dans son développement. Cela permet d'apprécier avec plus d'exactitude la modification que subit le Phylloxera pendant l'hiver; cela montre bien la cause pour laquelle il est moins sensible aux agents toxiques, puisque ses fonctions d'absorption, dont le résultat est son développement, sont suspendues.

» Si ces trois sortes d'individus sont identiques entre eux, il est loin d'en être de même pour les jeunes qui proviennent des œufs des ailés. Ces individus, découverts par M. Balbiani, chez le Phylloxera du chêne, diffèrent des autres à plus d'un égard, et ne peuvent être confondus avec eux. J'en ai rencontré deux, tous deux en train d'éclore et encore engagés dans la membrane brisée de l'œuf, par la partie postérieure de leur corps. J'ignore s'ils sont du même sexe ou à quel sexe ils appartiennent; ils sont, à première vue, assez semblables aux autres jeunes; leur taille égale celle des plus grands, 0,441; ce nombre est fourni par celui des deux individus observés qui est le moins déformé. Vu par la partie dorsale, ce dernier présente le même nombre d'articles au thorax et à l'abdomen que les autres individus; vu par la partie abdominale, ce qui frappe, au premier coup d'œil, c'est l'absence de suçoir. Observé à sec et sans verre mince, il laisse apercevoir le rudiment des pièces de la bouche; la peau forme, en ce point, une sorte de mamelon ayant à peu près l'apparence qu'offre à la base l'ensemble de toutes ces pièces réunies, moins la gaîne du suçoir; ce

mamelon est terminé par un bouton arrondi. Un liquide et l'écrasement font disparaître cette apparence.

» Une autre particularité, qui est très-frappante chez les deux individus que je possède, c'est que la forme des antennes et des pattes n'est pas celle des jeunes; elles ne sont pas munies de ces poils robustes dont il a été question plus haut. Les antennes sont formées de deux articles presque cylindriques et non globuleux, ce qui différencie immédiatement ces individus des autres. Quoique les tarses n'offrent qu'un seul article, les antennes offrent plutôt l'apparence de celles d'adultes, et non de jeunes; elles ont comme les pattes une couleur foncée qu'on ne retrouve qu'après la première mue et qui ne se voit *jamais* chez les jeunes ordinaires ni même chez les individus hibernants, dont les téguments sont cependant très-foncés. L'un de mes deux individus sexués, préparé aussitôt après avoir été trouvé, présente des téguments incolores, qui ont été un peu déformés par la préparation; l'autre fut conservé plus de deux jours en chambre humide; la membrane externe s'est un peu raffermie : elle est brune.

» Ainsi donc les individus sexués ne sont pas des jeunes; ils constituent une forme spéciale du *Phylloxera vastatrix;* ils diffèrent des générations qui procèdent de l'œuf des individus aptères ordinaires, et naissent avec un ensemble de caractères non seulement internes, mais extérieurs, qui permet de les reconnaître au premier coup d'œil.

» Les deux individus ont été rencontrés parmi un grand nombre de jeunes ordinaires sur les bords d'un flacon ayant contenu un ou plusieurs individus ailés. »

PALÉOETHNOLOGIE. — *Essai sur la distribution géographique des populations primitives dans les départements de Seine-et-Marne et de la Moselle.* Mémoire de M. R. Guérin. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie deux nouvelles cartes, sur lesquelles j'ai indiqué l'état de nos connaissances actuelles en ce qui concerne les populations primitives dans les départements de Seine-et-Marne et de la Moselle.

» Si l'on veut bien rapprocher la manière dont sont distribuées les stations humaines découvertes par M. V. Simon du même mode de groupement tracé sur notre carte du département de la Meurthe, on peut

constater que ces deux « recherches » concourent au même résultat, à savoir l'affirmation de la loi que j'ai déjà formulée dans une Note précédente, sur l'importance de l'étude des vallées. »

M. É. Martin soumet au jugement de l'Académie une « Étude électrochimique sur le soufre, le carbone, le phosphore et les états allotropiques qui leur sont attribués ».

Cette Communication, qui fait suite à un précédent travail, présenté en août 1873, « Sur un principe d'union de la Chimie universelle », sera renvoyé à la Commission nommée pour ce dernier travail, Commission qui se compose de MM. Fremy, Ch. Robin, Berthelot. Sur la demande de l'auteur, on renverra également à la même Commission un Mémoire présenté par lui en mars 1870 : « Étude électrochimique sur l'ozone ».

M. Gillet-Damitte adresse l'observation d'un nouveau fait, constaté par M. E. Masson d'Andres, attestant l'efficacité du sirop de *Galega*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. G. de Coninck adresse des observations relatives à la distribution des saisons à la surface de la Terre et à la chaleur émise par la Lune.

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

M. J. Leconte adresse une Note relative au tremblement de terre ressenti à Barcelone le 27 novembre 1873.

L'auteur conclut, de diverses particularités observées, une théorie qui rattacherait les tremblements de terre aux phénomènes électriques.

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

M. Gullich adresse une Note relative à un nouveau cylindre moteur.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. Bell-Pettigrew soumet au jugement de l'Académie divers ouvrages écrits en anglais, et relatifs à la locomotion aérienne. (Voir le détail au Bulletin bibliographique du 22 décembre.)

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie que MM. *Chasles* et *Serret* sont maintenus Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pour l'année 1874, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Deux volumes de M. *A. Guillemin*, intitulés « Phénomènes de la Physique (2e édition) », et « Applications de la Physique aux sciences, à l'industrie et aux arts »;

2° Un ouvrage de M. *L. Moissenet*, intitulé « Études sur les filons du Cornwall; parties riches des filons; structure de ces parties et leurs relations avec les directions des systèmes stratigraphiques ». Cet ouvrage, qui se compose d'un volume in-8°, accompagné d'un Atlas in-4°, est le développement du Mémoire présenté par l'auteur dans la séance du 1er septembre dernier (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 558);

3° La publication, faite par la Commission départementale de l'Hérault, des « Résultats des divers procédés de guérison, proposés à la Commission, pour combattre la maladie de la vigne caractérisée par le Phylloxera, procédés qui ont été appliqués dans le domaine de *las Sorres*, près Montpellier ».

ANALYSE. — *Sur les polynômes bilinéaires;* par M. C. **Jordan**.

« On sait qu'il existe une infinité de manières de ramener un polynôme bilinéaire

$$P = \Sigma A_{\alpha\beta} x_\alpha y_\beta \qquad (\alpha = 1, 2, \ldots, n, \quad \beta = 1, 2, \ldots, n)$$

à la forme canonique

$$x_1 y_1 + \ldots + x_m y_m,$$

(m étant généralement égal à n, mais s'abaissant au-dessous de ce nombre, si le déterminant des coefficients $A_{11}, \ldots, A_{nn}$ s'annule), par des transformations linéaires opérées sur les deux systèmes de variables $x_1, \ldots, x_n$, $y_1, \ldots, y_n$.

» Mais le problème de la réduction à la forme canonique devient dé-

terminé, si l'on assujettit à certaines restrictions les substitutions linéaires à opérer sur les variables, ou si l'on considère un système de deux polynômes bilinéaires.

» Parmi les diverses questions de ce genre que l'on peut se proposer, nous considérons les suivantes :

» 1° Ramener un polynôme bilinéaire P à une forme canonique simple par des substitutions *orthogonales* opérées les unes sur $x_1, \ldots, x_n$, les autres sur $y_1, \ldots, y_n$.

» 2° Ramener P à une forme canonique simple par des substitutions linéaires quelconques, mais opérées *simultanément* sur les x et sur les y.

» 3° Ramener simultanément à une forme canonique deux polynômes P et Q par des substitutions linéaires quelconques, opérées *isolément* sur chacune des deux séries de variables.

» Le premier de ces problèmes est nouveau, si nous ne nous trompons. Le deuxième a déjà été traité (dans le cas où n est pair) par M. Kronecker (*Monatsbericht* du 15 octobre 1866), et le troisième par M. Weierstrass (*ibid.*, 18 mai 1868); mais les solutions données par les éminents géomètres de Berlin sont incomplètes, en ce qu'ils ont laissé de côté certains cas exceptionnels qui, pourtant, ne manquent pas d'intérêt. Leur analyse est en outre assez difficile à suivre, surtout celle de M. Weierstrass. Les méthodes nouvelles que nous proposons sont, au contraire, extrêmement simples et ne comportent aucune exception.

» *Problème I.* — On voit aisément que les maxima et minima de P, pour les valeurs de $x_1, \ldots, x_n$, et de $y_1, \ldots, y_n$, qui satisfont aux relations

$$x_1^2 + \ldots + x_n^2 = 1, \quad y_1^2 + \ldots + y_n^2 = 1,$$

sont les racines de l'équation caractéristique

$$D = \begin{vmatrix} -\lambda & 0 & \ldots & A_{11} & A_{12} & \ldots \\ 0 & -\lambda & \ldots & A_{21} & A_{22} & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ A_{11} & A_{21} & \ldots & -\lambda & 0 & \ldots \\ A_{12} & A_{22} & \ldots & 0 & -\lambda & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \end{vmatrix} = 0.$$

» Cette équation ne contient que des puissances paires de λ, et ses coefficients resteront invariables, quelque substitution orthogonale que l'on opère sur les x ou sur les y. Soient $\pm\lambda_1, \ldots, \pm\lambda_n$ ses racines. On pourra

ramener P à la forme canonique

$$\lambda_1 x_1 y_1 + \ldots + \lambda_n x_n y_n.$$

Ce résultat ne pourra être obtenu que d'une seule manière si $\lambda_1,\ldots,\lambda_n$ sont distinctes; d'une infinité de manières dans le cas contraire. Dans l'un et l'autre cas il sera aisé de calculer les transformations qui conduisent au but.

» *Problème II.* — On peut poser

$$P = \Pi + \Pi_1,$$

Π étant une fonction symétrique par rapport aux deux systèmes de variables x et y, et Π_1 changeant au contraire de signe lorsqu'on permute ces deux systèmes. Soit maintenant Ψ la forme quadratique obtenue en posant $y_1 = x_1,\ldots, y_n = x_n$ dans Π. On pourra, par une transformation convenable opérée sur les x, ramener Ψ à une somme de carrés

$$x_1^2 + \ldots + x_m^2 \qquad (m \leqq n),$$

et, en opérant cette même transformation à la fois sur les x et sur les y, on mettra Π sous la forme

$$\Pi = x_1 y_1 + \ldots + x_m y_m.$$

Quant à Π_1, il sera évidemment de la forme

$$\Pi_1 = \Sigma B_{\alpha\beta}(x_\alpha y_\beta - x_\beta y_\alpha) \qquad \begin{pmatrix} \alpha = 1, 2,\ldots, n \\ \beta = 1, 2,\ldots, \alpha - 1 \end{pmatrix}.$$

Il reste à simplifier cette expression par une substitution linéaire qui n'altère pas la forme réduite déjà obtenue pour Π.

» Supposons, pour plus de généralité, que l'on ait $m < n$, et considérons ceux des coefficients $B_{\alpha\beta}$ pour lesquels α et β sont tous deux $> m$. Si l'un d'eux, $B_{n,n-1}$, par exemple, diffère de zéro, on pourra opérer un changement de variables qui n'altère pas Π et qui réduise Π_1 à la forme plus simple

$$\Pi_1 = x_n y_{n-1} - x_{n-1} y_n + \Pi'_1,$$

Π'_1 étant de même forme que Π_1, mais ne contenant plus les variables x_{n-1}, x_n, y_{n-1}, y_n. On simplifiera de même la forme de Π'_1, s'il y a lieu, de manière à avoir finalement

$$\Pi_1 = x_n y_{n-1} - x_{n-1} y_n + \ldots + x_{n-2p+2} y_{n-2p+1} - x_{n-2p+1} y_{n-2p+2} + \Pi_2,$$

Π_2 étant de la forme

$$\Pi_2 = \Sigma B_{\alpha\beta}(x_\alpha y_\beta - x_\beta y_\alpha) \qquad \begin{pmatrix} \alpha = 1, 2, \ldots, n-2p \\ \beta = 1, 2, \ldots, \alpha - 1 \end{pmatrix},$$

et les coefficients $B_{\alpha\beta}$ étant nuls, toutes les fois qu'on aura simultanément $\alpha > m$, $\beta > m$.

» Considérons maintenant ceux des coefficients $B_{\alpha\beta}$ pour lesquels on a $\alpha > m$, $\beta \overline{\overline{<}} m$. Supposons, pour plus de généralité, que l'un d'eux, par exemple $B_{n-2p,m}$, soit différent de zéro. On pourra, par une substitution convenable, qui n'altère pas la forme de Π, réduire Π_2 à la forme

$$\Pi_2 = x_{n-2p} y_m - x_m y_{n-2p} + \Pi'_2,$$

Π'_2 étant de même forme que Π_2, mais ne contenant plus les variables x_m, x_{n-2p}, y_m, y_{n-2p}.

» On simplifiera de même la forme de Π'_2 s'il y a lieu, et l'on aura enfin

$$\Pi_2 = x_{n-2p} y_m - x_m y_{n-2p} + \ldots + x_{n-2p-q} y_{m-q} - x_{m-q} y_{n-2p-q} + \Pi_3,$$

Π_3 ne contenant plus que les variables $x_1, \ldots, x_{m-q-1}$, $y_1, \ldots, y_{m-q-1}$.

» Soit

$$\Pi_3 = \Sigma B_{\alpha\beta}(x_\alpha y_\beta - x_\beta y_\alpha) \qquad \begin{pmatrix} \alpha = 1, 2, \ldots, m-q-1 \\ \beta = 1, 2, \ldots, \alpha - 1 \end{pmatrix}.$$

Supposons que l'un de ses coefficients, B_{12} par exemple, soit $\gtrless 0$. On déterminera aisément une substitution orthogonale qui n'altère pas Π et réduise Π_3 à la forme plus simple

$$\Delta_1(x_2 y_1 - x_1 y_2) + \Pi'_3,$$

Δ_1 étant une constante et Π'_3 ne contenant plus les variables x_1, x_2, y_1, y_2. Si l'un des coefficients de Π'_3 n'est pas nul, on opérera de même, de manière à ramener finalement Π_3 à la forme

$$\Delta_1(x_2 y_1 - x_1 y_2) + \Delta_2(x_4 y_3 - x_3 y_4) + \ldots + \Delta_5(x_{2\rho} y_{2\rho-1} - x_{2\rho-1} y_{2\rho}).$$

La réduction se trouve ainsi terminée, et l'on obtient cette proposition :

» *Un polynôme bilinéaire peut toujours être ramené, par une substitution convenable opérée sur les deux systèmes de variables x et y, à une forme telle, qu'elle soit la somme de fonctions bilinéaires de l'une des formes suivantes :*

$$x_1 y_1 + x_2 y_2 + \Delta(x_2 y_1 - x_1 y_2),$$
$$x_{2\rho+1} y_{2\rho+1},$$
$$x_m y_m + x_{n-2p} y_m - x_m y_{n-2p},$$
$$x_n y_{n-1} - x_{n-1} y_n.$$

» Chacune de ces fonctions partielles contient, comme on le voit, deux ou quatre variables.

Problème III. — Posons

$$R = pP + qQ,$$

p et q étant des constantes déterminées par la condition que R ait son déterminant nul. Choisissons les variables de manière à ramener R à sa forme canonique

$$x_1 y_1 + \ldots + x_m y_m \qquad (m < n).$$

» On voit, par une discussion très-simple, que l'on peut transformer les variables de manière à ne pas altérer la forme de R et à mettre Q sous la forme $\mathfrak{P} + \mathfrak{Q}$, $\mathfrak{P}$ étant de l'une des trois formes suivantes :

$$\mathfrak{P} = XY,$$
$$\mathfrak{P} = X y_1 + x_1 y_2 + \ldots + x_{k-1} y_k, \qquad (k \leqq m),$$
$$\mathfrak{P} = X y_1 + x_1 y_2 + \ldots + x_{k-1} y_k + x_k Y$$

où X, Y sont des variables non contenues dans R, et $\mathfrak{Q}$ ne contenant aucune des variables qui figurent dans $\mathfrak{P}$ ni la variable x_k.

» Donc, pour ramener à une forme simple P et Q, ou, ce qui revient au même, R et Q, il suffira de ramener à une forme simple les fonctions $\mathfrak{R} = x_{k+1} y_{k+1} + \ldots + x_m y_m$ et $\mathfrak{Q}$, qui contiennent moins de variables que les proposées.

» Le cas considéré par M. Weierstrass est celui où, parmi les fonctions de la forme $pP + qQ$, il en est une dont le déterminant ne soit pas nul. Nous montrons que, dans ce cas, la réduction simultanée des deux fonctions P et Q est un problème identique à celui de la réduction d'une substitution linéaire à sa forme canonique. »

ASTRONOMIE. — *Sur la constitution physique du Soleil. Réponse aux critiques de M.* Faye. Note de M. **E. Vicaire.** (Extrait.)

« Les critiques formulées par M. Faye, au sujet des idées que j'ai émises sur la constitution du Soleil, portent en premier lieu sur la méthode que j'ai suivie. L'éminent astronome suppose que, ayant adopté de prime abord une hypothèse tirée par analogie de quelques faits géologiques, je l'ai purement et simplement appliquée au Soleil, sauf à arranger les faits suivant les besoins de la cause. A part ce dernier point, on pourrait soutenir que c'est là une méthode fort acceptable, surtout si l'on considère que l'hypo-

thèse géologique dont il s'agit repose sur des faits nombreux, et que l'analogie entre l'histoire de la Terre et celle du Soleil est une conséquence nécessaire de l'hypothèse nébulaire de Laplace, point de départ de M. Faye lui-même. Mais, en réalité, j'ai procédé autrement, ainsi que cela résulte du Mémoire que j'ai présenté à l'Académie le 26 août 1872 et dont un Extrait figure aux *Comptes rendus*.

» J'ai démontré d'abord l'impossibilité d'expliquer les taches et les autres détails de la surface solaire sans admettre l'existence d'un noyau moins chaud et moins lumineux que cette surface. J'en ai conclu que le rayonnement de la photosphère ne peut pas être entretenu par de la chaleur emmagasinée dans la masse de l'astre, mais seulement par une cause actuelle de la chaleur; puis je suis arrivé à reconnaître que la masse intérieure ne peut être ni gazeuse ni solide, mais bien liquide. Jusque-là, j'ai tâché de procéder uniquement par voie de raisonnement rigoureux, et je crois avoir le droit de dire comme M. Faye, et, sauf erreur de ma part, avec plus de fondement, que je n'ai pas fait d'hypothèse.

» Dans mes dernières Communications, poussant plus loin cette étude, j'admets que la cause actuelle qui entretient la haute température de la photosphère est une combustion. Peut-être, en passant en revue toutes les causes imaginables, et procédant par élimination, arriverait-on à voir là encore une conclusion obligatoire; mais, si l'on préfère y voir une hypothèse qu'il faudra vérifier par ses conséquences, je ne chercherai pas à m'en défendre; car il est, je crois, impossible de traiter une question comme celle de la constitution du Soleil sans entrer, à un moment donné, dans cette voie. Comme garantie que je ne me suis pas écarté, en cette circonstance, d'une saine méthode scientifique, je puis invoquer de la manière la plus directe l'imposante autorité de Newton. En effet, après avoir formulé la deuxième de ses quatre règles physiologiques, savoir : « Qu'aux effets » naturels de même genre il faut assigner les mêmes causes autant que » possible », Newton l'applique, à titre d'exemple, au Soleil, dont la lumière, selon lui, doit avoir la même cause que celle de nos foyers : *Uti... lucis in igne culinari et in sole* (1).

» Ce point admis, tout le reste suit presque forcément. Au commencement de mes recherches, imbu des idées qui ont cours sur l'impossibilité d'une vaste atmosphère autour du Soleil, j'avais cherché à trouver dans le globe solaire lui-même les deux termes de la combustion; je le supposais

(1) *Princ. math.*, lib. tertius, *Regulæ philosophandi*.

formé d'un mélange de matières, les unes combustibles, les autres riches en oxygène, comme serait un globe de poudre à canon brûlant dans le vide. Les difficultés de cette hypothèse me la firent abandonner, et cela répond en partie au reproche que me fait M. Faye, de plier les faits à mes conceptions.

» Je fus conduit alors à reprendre la question de l'atmosphère solaire; je reconnus l'insuffisance des objections qui en ont fait rejeter l'idée, et la facilité avec laquelle elle explique les phénomènes mystérieux de la lumière zodiacale, des comètes, de la force ascensionnelle des protubérances; je fus, en outre, frappé de l'analogie qui se présentait avec les conclusions de la Géogénie, analogie qui n'est donc pas mon point de départ, mais une vérification précieuse ou plutôt nécessaire.

» Voilà pour la méthode. Quant aux résultats auxquels elle m'a conduit, les objections de M. Faye sont de deux sortes : il y a des objections générales, principalement d'ordre mécanique, et des objections de détail, relatives aux divers phénomènes de la surface solaire. Je serai bref sur ces dernières, car une lecture attentive des explications que j'ai déjà données suffira, je crois, aux personnes que la question intéresse, pour trouver la réponse à la plupart des objections. Elles verront, par exemple, que je n'ai jamais parlé de nappes de scories formées *dans* la photosphère. J'ai parlé de masses plus ou moins volumineuses, suivant l'abondance des matériaux, leur fusibilité, l'épaisseur locale de la photosphère, etc. J'ai dit expressément que, pour les taches de quelque étendue, la nappe scoriacée se forme à la surface même du noyau liquide, par l'entassement de blocs tombés dans la même région. Je n'ai parlé nulle part d'un mouvement des taches vers l'équateur; quant à la relation entre la vitesse des taches sur chaque parallèle et le nombre des taches ou protubérances qui s'y produisent (mais non qui y existent actuellement, comme M. Faye l'a compris), ce n'est point arbitrairement que je l'ai admise. J'ai pris, dans un tableau publié par M. Faye, d'après M. Carrington, d'une part les vitesses et d'autre part les nombres de taches aux diverses latitudes; j'en ai formé des courbes et j'ai trouvé une analogie frappante dans la manière dont les ordonnées de ces courbes varient avec la latitude.

» J'ajouterai que, s'il m'était donné de répéter devant M. Faye les expériences fort simples que j'ai décrites, il acquerrait la conviction que mes taches ne sont pas dépourvues de pénombre et qu'un jet de gaz normal à une flamme peut y produire, suivant sa vitesse, un trou noir ou un renforcement.

» Je passe aux objections générales.

» La première est l'incompatibilité prétendue de ma théorie avec l'hypothèse nébulaire de Laplace. Sans examiner s'il n'y a pas là quelque contradiction avec le reproche que M. Faye me fait, d'autre part, d'avoir pris pour base une hypothèse, je ne ferai aucune difficulté d'avancer que je me suis d'abord préoccupé uniquement d'expliquer les phénomènes actuels. Ce n'est qu'en second lieu que j'ai abordé la question d'origine. Je ne suis pas encore en mesure de la traiter explicitement; mais je puis indiquer le principe à l'aide duquel j'espère me rattacher aux idées qui sont généralement admises aujourd'hui sur la formation du système solaire.

» Primitivement, une température énorme maintenait les éléments de la nébuleuse solaire à l'état de gaz dissociés. A mesure qu'elle se refroidissait, des combinaisons ont pu commencer à se former; en même temps, la pression croissait au centre, puisque le rapprochement des parties augmentait l'intensité de la pesanteur. A un moment donné, une condensation a pu avoir lieu, soit qu'une combinaison fixe se fût produite, soit par l'effet de la pression. Le noyau ainsi formé à la température de la nébuleuse, ayant un pouvoir rayonnant beaucoup plus grand, a dû se refroidir bien vite et par là accélérer énergiquement la condensation. Que les métaux ou des corps tels que les hydrocarbures se soient condensés les premiers, tandis que l'oxygène restait dans l'enveloppe gazeuse, il n'y a rien là que de très-naturel. Plus tard, un moment est venu où un phénomène inverse a commencé à se produire, c'est-à-dire la combustion du noyau central : c'était la période stellaire.

» Avant cette série de phénomènes, la masse formait sans doute une nébuleuse irrégulière ou instable (résoluble?), dont les éléments incohérents, en se précipitant les uns sur les autres, ont développé une chaleur intense. C'est alors qu'elle a passé à l'état de nébuleuse ronde ou elliptique, avec condensation croissant au centre, puis à l'état d'étoile nébuleuse et enfin d'étoile.

» Cette théorie n'est donc pas seulement conforme aux lois de la Physique; elle s'accorde avec les faits que nous révèle l'inspection du ciel étoilé. La contraction en bloc qu'admet M. Faye exclut toutes ces analogies. Il est d'ailleurs absolument inadmissible que cette contraction ait été, comme le pense l'éminent astronome, accompagnée d'un échauffement.

» La théorie que je propose ne s'accorde pas moins bien avec les con-

sidérations géologiques de M. le Dr Blandet. Par le rapprochement, on voit que la période stellaire du Soleil a dû commencer vers la fin de l'histoire géologique de notre globe.

» Il est d'ailleurs évident que le noyau central a dû prendre une rotation plus rapide que celle de l'enveloppe, puisque les matières qui s'y rassemblaient conservaient, au moins en partie, leur vitesse initiale. Si cet état de choses subsiste encore dans le Soleil, malgré le frottement, c'est que les phénomènes éruptifs, taches et protubérances, par la force d'impulsion qu'ils produisent et qui se manifeste à nous par un accroissement de vitesse vers l'équateur, compensent cette action retardatrice.

» Quant à l'assimilation de la lumière zodiacale à une atmosphère du Soleil, je serais tenté de dire que l'identité du plan de symétrie de cette nébulosité avec le plan de l'équateur solaire forme, à elle seule, une démonstration saisissante. Que si, pour la formation de la queue des comètes, il faut qu'elle dépasse l'orbite de Mars, je vois là aussi bien une preuve qu'une objection, puisque déjà la partie qui est assez dense pour être visible dépasse l'orbite terrestre.

» Enfin les difficultés que peut soulever la présence de quatre grosses planètes, d'un satellite, etc., au milieu de cette atmosphère, se résolvent par une question de densité relative, ainsi que M. Faye l'a montré à propos de sa force répulsive. Les mêmes considérations s'appliquent ici, sans changement aucun.

» Reste la question de la durée du Soleil dans sa phase stellaire. Elle fera, si l'Académie veut bien me le permettre, l'objet d'une Communication spéciale. »

OPTIQUE. — *Note sur un procédé destiné à mesurer l'intensité relative des éléments constitutifs des différentes sources lumineuses;* par M. H. Trannin.

« On sait quelles difficultés on rencontre quand on veut mesurer les intensités relatives des diverses sources lumineuses, à cause de leurs colorations différentes. En outre, on est dans une ignorance absolue sur la composition de ces sources lumineuses, sous le rapport des couleurs simples qui les constituent, parce que la comparaison des spectres de ces lumières crée pour l'œil une épreuve très-délicate et très-difficile, et qui n'a donné jusqu'à présent aucun résultat certain.

» Dans le travail que je poursuis, je me suis proposé de comparer les diverses couleurs simples par un procédé indépendant du jugement direct

de l'œil, en suivant une marche qui n'est pas sans quelque analogie avec celle qu'a imaginée M. Wild, dans ses recherches photométriques.

» Mon appareil se compose :

» 1° De deux petits prismes rectangles à réflexion totale, superposés et tournés en sens inverse, de manière à renvoyer dans la même direction, et l'un au-dessus de l'autre, les faisceaux lumineux émanant des deux luminaires placés de part et d'autre de ces prismes, sur une ligne qui est perpendiculaire à l'axe commun du double faisceau réfléchi sur les faces hypoténuses.

» 2° Ces prismes sont placés devant une fente étroite, dont la hauteur est ainsi partagée en deux parties, en général différemment éclairées. Derrière la fente, se trouve un collimateur qui rend parfaitement parallèles les rayons émanant des deux sources lumineuses; ces rayons traversent ensuite successivement un polariseur dont la section principale est verticale; une plaque de quartz, de 1 centimètre d'épaisseur environ, parallèle à l'axe, et dont la section principale fait un angle de 45 degrés avec celle du polariseur; enfin, un prisme de Rochon ou de Wollaston, ayant sa section principale parallèle à celle du polariseur, et par conséquent verticale.

» 3° Le prisme dispersif et la lunette d'un spectroscope reçoivent finalement les rayons lumineux.

» Le prisme de Rochon, outre qu'il agit comme analyseur, dédouble fortement chacun des faisceaux lumineux placés l'un au-dessus de l'autre, et l'on arrive ainsi à faire coïncider le faisceau ordinaire d'une des sources avec le faisceau extraordinaire émanant de l'autre source. Or, en général, chacun des faisceaux élémentaires sortant de la lame de quartz est polarisé elliptiquement, et l'on sait que cette espèce de lumière, après avoir traversé un analyseur biréfringent quelconque, donne deux faisceaux d'intensités inégales, polarisés à angle droit, mais dont la somme est constante et égale à la somme des carrés des vitesses parallèles aux deux axes de l'ellipse.

» Le faisceau, après avoir traversé le prisme de Rochon, donnera donc au foyer de la lunette un spectre formé de plusieurs bandes horizontales; celle du milieu sera due à la superposition du faisceau ordinaire venant d'une partie de la fente avec le faisceau extraordinaire venant de l'autre partie, et par suite sera pour l'œil comme si elle était complétement dépolarisée, si ces deux portions sont éclairées également. On verra alors au-dessus et au-dessous de cette région moyenne deux spectres cannelés, les franges obscures de l'un alternant avec celles de l'autre, et, entre les

deux, la bande lumineuse moyenne sans aucune frange, si les deux parties de la fente reçoivent des lumières semblablement composées et d'intensités égales.

» Si cette égalité pour une partie déterminée du spectre n'existe pas, les franges devront apparaître de nouveau dans cette partie, et l'on pourra les faire disparaître en diminuant l'intensité du faisceau prédominant : il suffira, pour cela, d'éloigner l'une des lumières du prisme à réflexion totale correspondant, ou d'interposer, entre l'œil et l'oculaire, un Nicol tournant au centre d'un cercle divisé.

» Le système des prismes employés pour la dispersion, polarisant légèrement la lumière dans un plan perpendiculaire à la section principale de ces derniers, on doit corriger cette cause d'erreur, soit avec une glace inclinée, comme l'ont fait MM. Fizeau et Foucault, ou bien en faisant deux observations successives, après avoir fait tourner le Rochon de 180 degrés.

» Je n'ai pas encore terminé complétement l'installation de l'appareil dont je compte me servir, mais les essais préliminaires que j'ai déjà faits d'après cette méthode ont complétement réussi et me font espérer que je pourrai arriver à résoudre ainsi une des questions qui me semblent des plus importantes dans la photométrie.

» Je crois pouvoir aussi, en suivant la même voie, arriver à déterminer, avec plus de précision qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour, les pouvoirs absorbants des milieux colorés. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la composition chimique de certains parenchymes des végétaux.* Note de M. **Maudet**, présentée par M. Fremy (Extrait.)

« On a admis, pendant longtemps, d'après les travaux de Payen, que le squelette des végétaux est formé principalement de cellulose et d'une substance indéterminée, qui a été désignée sous le nom de *matière incrustante.* Il résulte des recherches de M. Fremy que ces tissus sont beaucoup plus complexes qu'on ne pensait. On y trouve un certain nombre de substances isomériques, que M. Fremy a désignées sous le nom de *corps cellulosiques,* et que l'on peut distinguer les uns des autres par quelques réactifs assez simples. Il existe, en outre, dans le tissu des végétaux, une série de corps absolument différents des précédents, par leur composition et leurs propriétés générales, et que M. Fremy a nommés *corps épiangiotiques.* On rencontre ces derniers, en proportions variables, dans le tissu ligneux, dans les vaisseaux, dans le liége et dans les cuticules.

» Ces différents corps étant bien spécifiés, M. Fremy a pensé qu'il serait enfin possible d'aborder l'analyse quantitative des différents tissus des végétaux. C'est ce travail d'analyse quantitative que M. Fremy a commencé, en collaboration avec M. Terreil. Ces deux chimistes ont fait connaître une méthode qui permet de doser les principes élémentaires qui forment le tissu ligneux.

» Suivant les indications qu'a bien voulu me donner M. Fremy, à qui je suis heureux d'exprimer ici ma vive gratitude, j'ai entrepris, dans son laboratoire du Muséum, un travail de même nature sur les parenchymes qui existent dans les moelles, les écorces, les feuilles, les fleurs, les fruits, etc. Le papier de riz (moelle de l'*Aralia papyrifera*) et la moelle de sureau offrant ces parenchymes dans un grand état de pureté, c'est sur ces tissus que mes recherches ont principalement porté. Je résumerai ici, en peu de mots, les résultats principaux de cette étude.

» Le papier de riz est essentiellement formé, d'après mes observations, de deux parties bien différentes : l'une se compose de corps cellulosiques, l'autre de principes pectiques.

» Les corps cellulosiques sont de deux espèces : l'un se dissout immédiatement dans le réactif ammoniaco-cuivrique : c'est la cellulose de Payen ; l'autre ne devient soluble dans ce réactif qu'après l'action de la potasse, des acides étendus, du chlorure de zinc, ou sous l'influence de la chaleur. C'est cette dernière substance que M. Fremy a désignée sous le nom de *médullose*.

» Les principes pectiques du papier de riz sont principalement le pectate de chaux et la pectose. Le pectate de chaux joue, dans ce tissu, un rôle physiologique qui avait été déjà signalé par Payen. Il sert à relier entre elles les cellules du tissu, et à tel point que, lorsqu'on détruit le pectate de chaux par les réactifs, le tissu du papier de riz se trouve immédiatement désagrégé, et les cellules isolées nagent dans le liquide.

» Toutes les moelles sont loin de présenter la même composition chimique. C'est ainsi que la moelle de sureau ne contient pas sensiblement de pectate de chaux ; mais on y trouve en abondance une de ces substances épiangiotiques qui existent dans le bois, et que M. Fremy désigne sous le nom de *vasculose*. Cette substance est insoluble dans $SO^3, 2HO$; elle se dissout dans l'acide azotique, dans le chlore et dans les lessives de potasse concentrées, agissant sous pression.

» Je me contenterai de dire ici que, en appliquant à l'analyse quantitative l'étude complète que j'ai faite des éléments précédents, il m'a été

possible, par l'emploi d'un certain nombre de réactifs simples, de déterminer avec quelque exactitude la composition immédiate des parenchymes, comme MM. Fremy et Terreil avaient fait précédemment pour les tissus ligneux.

» Les composés pectiques ont été dosés, en opérant leur solution par un traitement à la potasse bouillante. La proportion de pectate de chaux, en particulier, a été déterminée en faisant agir sur le parenchyme, d'abord de l'acide chlorhydrique très-étendu, qui opérait la décomposition du sel, et ensuite l'ammoniaque, qui dissolvait l'acide pectique.

» Les corps cellulosiques ont été dosés en débarrassant le parenchyme des composés pectiques, par un traitement à la potasse bouillante et à l'acide chlorhydrique très-étendu. La proportion de médullose a été déterminée en séparant d'abord toute la cellulose immédiatement soluble dans le réactif ammoniaco-cuivrique; les composés pectiques qui ont résisté ont été enlevés par la potasse bouillante. Il reste alors de la médullose, qui a été transformée en cellulose soluble par l'action des acides et des alcalis.

» Quant à la *vasculose* qui existe dans la moelle de sureau principalement, j'en ai déterminé la proportion, soit en la dissolvant dans le chlore ou l'acide azotique, soit en la séparant des principes cellulosiques au moyen de $SO^3, 2HO$. Ces réactifs énergiques ont été employés avec des précautions qui préservaient, autant que possible, de l'altération, les éléments que je me proposais de doser.

» Dans l'analyse des parenchymes de certaines moelles, et surtout dans celle de la moelle de sureau, j'ai encore rencontré la substance cellulosique, la plus stable de toutes, qui ne devient soluble dans le réactif ammoniaco-cuivrique qu'après l'action du chlore, de l'acide azotique ou de la potasse sous pression, et que M. Fremy a désignée sous le nom de *fibrose*.

» On me permettra de signaler ici un fait qui me paraît curieux : j'ai reconnu que les actions chimiques qui transforment la fibrose ou la médullose en cellulose soluble sont justement celles qui produisent les altérations ou les transformations des corps épiangiotiques et des composés pectiques qui accompagnent ces sortes de celluloses dans le tissu végétal. Ne pourrait-on pas en conclure que cette fibrose et cette médullose sont de la cellulose unie plus ou moins intimement, par affinité capillaire, aux corps épiangiotiques et pectiques?

» Je donnerai, en terminant, la composition moyenne d'un paren-

chyme, tel que celui du papier de riz, qui est caractérisé par la présence du pectate de chaux.

» Ce tissu contient de 47 à 50 pour 100 de corps cellulosiques, et 50 à 53 pour 100 de composés pectiques.

» Les corps cellulosiques sont, principalement, la cellulose de Payen et la médullose. Ces deux corps se trouvent ordinairement dans le rapport de 37 pour 100 de cellulose et 10 pour 100 de médullose.

» Les composés pectiques, solubles dans la potasse, sont formés principalement de pectate de chaux, qui s'y trouverait dans la proportion de 35 à 40 pour 100. Le résidu de 10 à 15 pour 100, également soluble dans la potasse, paraît être surtout formé de pectose.

» J'ai dit que la moelle de sureau ne contient pas sensiblement de composés pectiques, mais qu'on y trouve un corps épiangiotique, qui est de la *vasculose* et dont la proportion est de 25 à 30 pour 100.

» Ces déterminations analytiques présentent de grandes difficultés, et je ne les donne pas comme absolument exactes : seulement elles démontrent que le tissu ligneux, dont les éléments ne pouvaient pas être dosés autrefois, peuvent être aujourd'hui appréciés d'une manière approximative.

» Il est curieux de voir des corps auxquels on assigne le même rôle physiologique présenter une composition chimique aussi dissemblable. L'un, le papier de riz, se rapproche, par sa composition, du parenchyme des écorces; l'autre, la moelle de sureau, paraît constitué comme le bois lui-même. Ces deux espèces de moelle se trouvent dans un grand nombre de végétaux. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur la préparation du kermès; action des carbonates alcalins et des bases alcalino-terreuses sur le sulfure d'antimoine.* Note de M. A. Terreil, présentée par M. Fremy.

« En poursuivant mes recherches sur les composés de l'antimoine, je me suis occupé de la préparation du kermès; dans cette étude, j'ai été frappé des irrégularités qu'on observe, dans cette préparation, relativement à la quantité de produit qu'on obtient, lorsqu'on emploie du carbonate de soude ou du carbonate de potasse, ou lorsqu'on opère par voie humide ou par voie sèche. J'ai recherché les causes de ces irrégularités en comparant l'action des carbonates de potasse et de soude purs sur le sulfure d'antimoine, quand on agit par voie sèche et par voie humide; j'ai également examiné l'action des bases alcalino-terreuses hydratées sur

le même sulfure. Ce sont les résultats de ces recherches que je résume ici :

1° Par voie humide, pour produire le kermès, par l'action du carbonate alcalin sur le sulfure d'antimoine, il faut que le carbonate soit décomposé en acide carbonique et en alcali ; ce dernier passe en partie à l'état de sulfosel d'antimoine, et en partie à l'état d'antimonite. Le sulfosel en dissolution bouillante dissout un excès de sulfure d'antimoine, et c'est cet excès de sulfure dissous qui se reprécipite mélangé d'antimonite peu soluble et qui constitue le kermès. Le carbonate de soude seul peut produire cette réaction.

» 2° Le carbonate de potasse n'est point décomposé, par voie humide, par le sulfure d'antimoine; on n'obtient donc dans ce cas ni kermès ni sulfosel d'antimoine avec le carbonate de potasse. Ce caractère, tout à fait inattendu, permet de constater la présence de la soude, même en quantité infiniment petite, dans les carbonates de potasse du tartre et dans le bicarbonate de potasse, sels que l'on considère comme purs et avec lesquels j'ai toujours obtenu des quantités plus ou moins grandes de kermès, selon leur degré de pureté. J'ajouterai que, dans ce cas, la quantité de sulfure d'antimoine entrée en dissolution pourrait permettre de doser la soude.

» Pour obtenir du carbonate de potasse très-pur, j'ai dû décomposer du sulfate de potasse pur par la baryte et transformer la potasse obtenue en carbonate par l'acide carbonique. Ce carbonate de potasse pur ne dissout pas trace de sulfure d'antimoine par voie humide.

» 3° Par voie sèche le carbonate de potasse pur, fondu avec le sulfure d'antimoine, donne une masse qui, reprise par l'eau bouillante, fournit une liqueur qui laisse déposer beaucoup de kermès en se refroidissant, et qui retient peu d'antimoine en dissolution. Dans les mêmes conditions, le carbonate de soude donne une liqueur qui retient presque tout l'antimoine à l'état de sulfosel, et qui ne laisse déposer que peu de kermès.

» 4° Le sulfure d'antimoine n'attaque point le carbonate de chaux par voie humide.

» 5° Le sulfure d'antimoine est attaqué par un lait de chaux; il se produit une liqueur qui laisse quelquefois déposer, en se refroidissant, une très-petite quantité d'une substance d'un jaune de chrome, mais qui retient ordinairement tout le sulfure d'antimoine à l'état de sulfosel; elle contient également de l'antimonite de chaux, qui cristallise, plus tard, en petites tables à six faces. Au contact de l'air, sous l'influence de l'acide carbonique, la liqueur se décompose : elle laisse déposer peu à peu tout son antimoine à l'état de kermès brun foncé.

» 6° Les hydrates de baryte et de strontiane n'attaquent point le sulfure d'antimoine.

» Il résulte des faits que je viens de résumer :

» Que la préparation du kermès, par voie humide, ne peut se faire qu'avec le carbonate de soude;

» Que, par la voie sèche, le carbonate de potasse produit plus de kermès que le carbonate de soude;

» Que le carbonate de potasse n'a aucune action sur le sulfure d'antimoine par voie humide, et que ce caractère devient un moyen analytique qui permet de constater la présence de la soude dans les carbonates de potasse;

» Que l'hydrate de chaux attaque, par voie humide, le sulfure d'antimoine, tandis que les hydrates de baryte et de strontiane sont sans action sur ce sulfure.

» J'ai exécuté ces recherches dans les laboratoires des Hautes Études du Muséum, dirigés par M. Fremy. »

M. Monclar adresse, d'Albi, une Note concernant la panification des farines fournies par diverses graines.

Le procédé, appliqué par l'auteur aux farines de lupin, de fève, de haricot, de vesce, de maïs, etc., consiste à soumettre ces farines à des lavages, pour leur enlever leur huile essentielle, jusqu'à ce qu'elles aient perdu le goût caractéristique de l'huile elle-même. La farine égouttée est ensuite mélangée à de la farine de blé, en parties égales; on pétrit en ajoutant un peu plus de levain que d'ordinaire.

M. le général Morin appelle l'attention de l'Académie sur la 3e livraison du tome III de la *Revue d'Artillerie*, publiée par ordre du Ministre de la Guerre. Ce numéro contient, en particulier :

Un article intéressant de MM. les capitaines Jouard et Huter, sur le matériel exposé à Vienne par M. Krupp, d'Essen, et qui est principalement construit en vue du tir contre les navires cuirassés;

Un résumé du Mémoire de M. le capitaine du génie Petit, sur les effets du tir des batteries allemandes pendant le siége de Paris, inséré au n° 21 du *Mémorial de l'Officier du Génie*, et dont on a fait connaître l'ensemble;

La suite du savant Mémoire de M. le capitaine Jouffret, sur l'établissement et l'usage des tables de tir;

Une Note sur les principes à observer pour assurer l'efficacité des pro-

jectiles de l'artillerie, traduite d'un Mémoire de M. E. Clayton, de l'artillerie royale anglaise, par M. le capitaine de Saint-Périer;

Un article de M. le capitaine Colard, sur les règles à suivre pour la rectification du tir en campagne.

Parmi les notices bibliographiques insérées dans ce numéro, il convient de signaler une analyse succincte d'un Mémoire fort important sur les siéges de Paris et de Belfort, par M. de Geldern, capitaine du génie autrichien, traduit par M. le capitaine du génie Grillon.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 décembre 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

Voyage d'exploration dans les bassins du Hodna et du Sahara; par M. VILLE, ingénieur en chef des Mines. Paris, Imprimerie impériale, 1868; 1 vol. in-4°, avec figures et cartes.

Exploration géologique du Beni Mzab, du Sahara et de la région des steppes de la province d'Alger; par M. VILLE, ingénieur en chef des Mines. Paris, Imprimerie nationale, 1872; 1 vol. in-4°, avec planches et cartes.

Remarques sur la faune sud-américaine, accompagnées de détails anatomiques, relatifs à quelques-uns de ses types les plus caractéristiques; par M. P. GERVAIS. Paris, Gauthier-Villars, 1873; in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*.)

Animaux fossiles du Mont-Léberon (Vaucluse). Étude sur les Vertébrés; par A. GAUDRY. *Étude sur les Invertébrés; par* P. FISCHER *et* R. TOURNOUER; 4ᵉ liv. Paris, F. Savy, 1873; in-4°, texte et planches.

Les phénomènes de la Physique; par A. GUILLEMIN; 2ᵉ édition. Paris, Hachette et Cⁱᵉ; 1 vol. grand in-8°, illustré.

Les applications de la Physique aux sciences, à l'industrie et aux arts; par A. GUILLEMIN. Paris, Hachette et Cⁱᵉ; 1 vol. grand in-8°, illustré.

Revue d'Artillerie; 2ᵉ année, t. III, 2ᵉ liv. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1873; 1 liv. in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Le choléra. Étiologie et traitement; par le Dr Caron. Paris, Germer-Baillière, 1873; br. in-8°.

Le choléra à Toulouse; par M. le Dr Armieux. Toulouse, imp. Douladoure, sans date; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin des travaux de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse.*)

Répartition du choléra en France; par le Dr Armieux. Toulouse, imp. Douladoure, sans date; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont présentés par M. le Baron Larrey, pour le Concours Bréant, 1874.)

Population de Toulouse et de la France en 1872; *par* le Dr Armieux. Toulouse, imp. Douladoure, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

La Corse et son recrutement. Études historiques, statistiques et médicales; par le Dr F.-M. Costa (de Bastelica). Paris, V. Rozier, 1873; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Statistique agronomique de l'arrondissement de Vouziers (département des Ardennes), publiée sous les auspices du Conseil général; par MM. Meugy *et* Nivoit. Charleville, Eug. Jolly, 1873; 1 vol. in-8°, avec 3 cartes.

Détermination des fonctions entières irréductibles, suivant un module premier, dans le cas où le degré est égal au module; par M. J.-A. Serret. Paris, Gauthier-Villars, 1873; in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

Sur les fonctions entières irréductibles, suivant un module premier, dans le cas où le degré est une puissance du module; par M. J.-A. Serret. Paris, Gauthier-Villars, 1873; in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées.*)

Lhéritier. *La quadrature du cercle selon la réserve demandée et exprimée dans les dictionnaires français.* Bourges, chez l'auteur, 1873; br. in-8°.

L'empire du Brésil à l'Exposition universelle de Vienne en 1873. Rio-de-Janeiro, typ. Laemmert, 1873; 1 vol. in-8°.

Annual Report of the Commissioner of patents for the year 1869, vol. I, II, III; 1870, vol. I, II; 1871, vol. I, II. Washington, government printing Office, 1871-1872; 7 vol. in-8°, reliés.

Astronomische Undulations theorie oder die Lehre von der Aberration des Lichtes; von Dr E. Ketteler. Bonn, P. Neusser, 1873; in-8°. (Présenté par M. Fizeau.)